La cabra salvaje mallorquina: origen, genética, morfología, notas ecológicas e implicaciones taxonómicas

Bartomeu SEGUÍ, Llorenç PAYERAS, Damià RAMIS, Amparo MARTÍNEZ, Juan Vicente DELGADO y Jorge QUIROZ

SHNB

Seguí, B., Payeras, Ll., Ramis, D., Martínez, A., Delgado, J. V. y Quiroz, J. 2005. La cabra salvaje mallorquina: origen, genética, morfología, notas ecológicas e implicaciones taxonómicas. *Bull. Soc. Hist. Nat. Balears*, 48: 121-151. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.



SOCIETAT D'HISTÒRIA NATURAL DE LES BALEARS

La llegada de la cabra a Mallorca se encuentra documentada entre 2300 y 2050 cal BC, por introducción antrópica, al igual que el resto de representantes de los géneros *Capra* y *Ovis* de las islas del Mediterráneo. En el momento actual se reconoce en la Sierra de Tramuntana una población geográficamente fragmentada que coincide a grandes rasgos con lo que agricultores y cazadores denominan cabra "mallorquina" o "fina", la cual desarrolla su ciclo biológico sin intervención humana. Históricamente se ha documentado la presencia de poblaciones totalmente salvajes próximas a dicha morfología en Tramuntana y en las Serres de Llevant, las cuales eran cazadas, pero también han servido como recurso genético para la ganadería, al igual que el agrimi en Creta, gracias a la captura de ejemplares vivos con la modalidad tradicional de perros y lazo, la cual perdura hoy en día. Los caracteres morfológicos, los datos genéticos, y las evidencias ecológicas y reproductivas permiten separar la cabra salvaje mallorquina de las cabras domésticas asilvestradas, aunque detectándose una proporción apreciable de individuos híbridos que ponen en peligro este taxón, el cual ha desaparecido en gran parte de su posible área original. Morfológicamente, la cabra salvaje mallorquina es uniforme, y a diferencia de las cabras domésticas de las agrupaciones consideradas en el marco del Mediterráneo, no presenta más que una manifestación fenotípica para los caracteres genéticos visibles, la cual es, en todos los casos en los que ha sido posible interpretarlas, la esperada en un caprino salvaje. No obstante, presenta algunos caracteres derivados que atestiguan su origen e interacciones antrópicas. El estudio efectuado sobre 25 microsatélites indica que presenta equilibrio de Hardy-Weinberg y que se encuentra bien definida genéticamente, siendo diferenciable de las cabras asilvestradas de origen doméstico y naturales estudiadas como comparación. Las menores distancias genéticas se encuentran con cabras ibéricas y con la cabra de Creta, cosa que indica un origen mediterráneo y parece descartar el norteafricano. Contrariamente, la población doméstica asilvestrada presente en la Serra de Tramuntana no es homogénea genéticamente y no se encuentra en equilibrio genético. La verdadera entidad biológica de la cabra salvaje mallorquina ha quedado enmascarada al suponer las poblaciones salvajes un recurso genético de interés ganadero, y al ser el concepto de raza autóctona más laxo y próximo a la percepción humana, todo ello a pesar de la dificultad de manejo, la improductividad en términos ganaderos y la impropiedad de la gestión en sus hábitats naturales por esta vía. A la luz de su papel ecológico y en términos de biodiversidad, y por razones de eficacia de gestión y conservación, los caprinos, ovinos y bovinos de introducción antrópica asilvestrados ancestralmente en ambientes insulares necesitan una revisión taxonómica bajo criterio unificado. En Mallorca, es urgente un desarrollo normativo ajustado a esta realidad, y una ordenación de la caza apropiada para combatir la hibridación, la sobrepoblación, el daño en la vegetación y para recuperar la cabra salvaje mallorquina, la cual atesora un gran potencial cinegético. Por otra parte, se requiere un control estricto del rebaño doméstico y de los flujos ganaderos entre fincas.

Palabras clave: *Mallorca, Caprinae, fauna antrópica, biodiversidad, ecología insular, gestión cinegética.*

LA CABRA SALVATJE MALLORQUINA: ORIGEN, GENÈTICA, MORFOLOGIA, NOTES ECOLÒGIQUES I IMPLICACIONS TAXONÒMIQUES. La arribada de la cabra a Mallorca està documentada entre el 2300 i 2050 cal BC, per introducció antròpica, igual que la resta de representants dels gèneres *Capra* i *Ovis* de les illes de la Mediterrània. En el moment actual se reconeix a la Serra de Tramuntana una població geogràficament fragmentada que coincideix grosserament amb el que pagesos i caçadors anomenen cabra "mallorquina" o "fina", la qual desenvolupa el seu cicle biològic sense intervenció humana. Històricament s'ha documentat la presència de poblacions totalment salvatges pròximes a dita morfologia a Tramuntana i les serres de Llevant, les quals eren caçades, però que també han servit com a recurs genètic per a ramaderia, igual que l'agrimi a Creta, gràcies a la captura d'exemplars vius amb la modalitat tradicional de caça amb cans i llaç, la qual perdura avui dia. Els caràcters morfològics, les dades genètiques, i les evidències ecològiques i reproductives permeten separar la cabra salvatge mallorquina de les cabres domèstiques assilvestrades, tot i detectar-se una proporció apreciable d'individus híbrids que posen en perill aquest taxon, el qual ha desaparegut a gran part del seu possible areal original. Morfològicament, la cabra salvatge mallorquina és uniforme, i a diferència de les cabres domèstiques de les agrupacions considerades en el marc de la Mediterrània, no presenta més que una manifestació fenotípica per als caràcters genètics visibles, la qual és, en tots els casos en què es possible interpretar-ho, l'esperada en un caprí salvatge. Tot i això, presenta alguns caràcters derivats que testimonien el seu origen i interaccions antròpiques. L'estudi genètic efectuat sobre 25 microsatèl·lits indica presenta equilibri de Hardy-Weinberg i que es troba ben definida genèticament, essent diferenciable de les cabres assilvestrades d'origen domèstic presents avui dia a Mallorca així com de les 12 agrupacions caprines domèstiques i naturals estudiades com a comparació. Les menors distàncies genètiques es troben amb cabres ibèriques i amb la cabra de Creta, cosa que indica un origen mediterrani i sembla descartar el nordafricà. Contràriament, la població domèstica assilvestrada present a la Serra de Tramuntana no és homogènia genèticament i no es troben en equilibri genètic. La vertadera entitat biològica de la cabra salvatge mallorquina ha quedat emmascarada en suposar les poblacions salvatges un recurs genètic d'interès ramader, i en ser el concepte de raça autòctona més lax i pròxim a la percepció humana, tot malgrat la dificultat de maneig, la improductivitat en termes ramaders i la impropietat de la gestió en els seus hàbitats naturals per aquesta via. A la llum del seu paper ecològic i en termes de biodiversitat, i per raons d'eficàcia de gestió i conservació, els caprins, ovins i bovins d'introducció antròpica assilvestrats ancestralment a ambients insulars necessiten una revisió taxonòmica sota criteri unificat. A Mallorca, és urgent un desenvolupament normatiu ajustat a aquesta realitat, i una ordenació de la caça apropiada per a combatre la hibridació, la sobrepoblació, els danys a la vegetació i per a recuperar la cabra salvatge mallorquina, la qual té gran potencial cinegètic. Per altra banda, es requereix un estricte control de les guardes domèstiques, i dels fluxos ramaders entre finques.
Paraules clau: *Mallorca, Caprinae, fauna antròpica, biodiversitat, ecologia insular, gestió cinegètica.*

THE MAJORCAN WILD GOAT: ORIGIN, GENETICS, MORPHOLOGY, ECOLOGICAL NOTES AND TAXONOMIC IMPLICATIONS. Goat arrival to Mallorca is recorded within 2300-2050 cal BC, by human introduction, as is the case for all the other taxa belonging to the genera *Capra* and *Ovis* in the Mediterranean islands. Currently, a geographically fragmented population is known in the Serra de Tramuntana which roughly corresponds to what hunters and farmers name "Mallorcan" or "fina" goat, which develops its biological cycle without human intervention. From a historic point of view, the presence of completely wild populations near to this morphology is recorded in Tramuntana and in the Serres de Llevant, where they were hunted, but they were also secondarily used as a genetic resource for herding, as was for the agrimi in Crete, through the capture of alive specimens with the traditional hunting system with dogs and tie, which still remains today. Morphologic characters, genetic data, and ecologic and reproductive evidence allow to distinguish the Mallorcan wild goat from the feral domestic ones, although a considerable proportion of hybrid specimens endanger this taxon, which has disappeared in the greater part of its possible original distri-

bution area. Morphologically, the Mallorcan wild goat is homogeneous and, against all the other domestic goats from the groups considered in the Mediterranean framework, displays only one phenotypic manifestation for the visible genetic characters, which is the expected one for a wild caprine. The genetic study based on 25 microsatellites shows Hardy-Weinberg equilibrium and a well defined genetic identity, with differs from the feral goats of domestic origin, as well as from the 12 groups of domestic and natural caprines comparatively studied. Iberian and Crete goats shows the lesser genetic distance, which indicates a Mediterranean origin and seems to preclude a north African one. The feral domestic population present in Serra de Tramuntana is genetically heterogeneous and do not show genetic equilibrium. The true biologic entity of the Mallorcan wild goat has been masked by the consideration of the wild populations as a herding genetic resource, due to the easier human perception of the autochthonous race concept, despite being rather ambiguous, and the taxa difficult management, herding unproductive nature and the lack of a proper exploitation criteria in its natural habitat. Given its ecologic and biodiversity significance, and for an efficiency in management and conservation, caprines, ovines and bovines early feralised in insular environments after the introduction by humans need a taxonomic revision under unified criteria. In Mallorca, a normative development which takes into account this reality is a priority, as well as hunting dispositions appropriate to avoid hybridisation, overpopulation, vegetation damage, and to recover the Mallorcan wild goat, which shows great potential as a quality hunting resource. On the other hand, a very strict control of domestic goats is needed, as well as its movements among different land properties.

Keywords: *Mallorca, Caprinae, anthropic fauna, biodiversity, insular ecology, game management.*

Bartomeu SEGUÍ, Societat d'Història Natural de les Balears. C/ Margarida Xirgu, 16 baixos. 07011, Palma. BARTOMEUSEGUI@terra.es; Llorenç PAYERAS, Fundació Natura Parc. Carretera de Sineu km 15,400, Santa Eugènia. naturaparc@mallorcaweb.net; Damià RAMIS, Centre d'Arqueologia i Restauració Son Rossinyol. Departament de Territori i Patrimoni Històric, Consell Insular de Mallorca. Gremi Velluters 14. 07009, Palma; Amparo MARTÍNEZ y Juan Vicente DELGADO, Departamento de Genética. Universidad de Córdoba. Edificio Gregor Mendel, Campus de Rabanales. 14071 Córdoba, España. ib2mamaa@uco.es; Jorge QUIROZ, INIFAP- México.

Recepció del manuscrit: 9-des-05; revisió acceptada: 30-des-05.

Introducción

La tribu Caprini (subfamilia Caprinae) contiene especies salvajes de ovejas (*Ovis* spp.) y cabras (*Capra* spp.) distribuidas por la mayoría de los hábitats montañosos del planeta y que son consideradas el origen de las ovejas y cabras domésticas. Constituyen una importante fuente de ingresos para algunos países por ser considerados valiosos trofeos de caza en actividades de ecoturismo. A pesar de ello, la mayoría de las especies salvajes de la tribu Caprini se encuentran en riesgo de extinción debido a la pérdida de sus hábitats naturales, enfermedades, hibridación con especies domésticas relacionadas, caza ilegal y escasez de alimentos naturales (Maudet *et al.*, 2004). Cuando el tamaño de una población es pequeño se pueden producir problemas de deriva genética, de consanguinidad y de pérdida de variabilidad genética. La variabilidad genética es muy importante para la supervivencia de una población, especialmente en el caso de poblaciones fragmentadas, que hayan sufrido un cuello de botella o en las que se haya producido una pérdida rápida de variabilidad genética. (Saccheri *et al.*, 1998; Westemeier *et al.*, 1998).

En la isla de Mallorca, el único ungulado presente durante el Plioceno y el Pleistoceno

fue el género *Myotragus* (Alcover *et al.*, 1981; Bover y Alcover, 2000; 2003). Se trata de un bóvido endémico protagonista de una línea filética en la que se reconocen varias especies, siendo la más reciente *M. balearicus*, el cual posiblemente conoció el hombre y se extinguió a causa de la colonización de la isla por parte de éste. Las adaptaciones morfológicas y fisiológicas de este pequeño bóvido para la vida en los hábitats de Mallorca, y muy particularmente a los de la Serra de Tramuntana son tremendamente acusadas, explicándose por la evolución en condiciones de aislamiento que supone la insularidad. Pero como en el caso de muchas otras especies insulares, *M. balearicus* encontró en su hiperespecialización un inconveniente para adaptarse a los cambios ambientales introducidos por el hombre en la isla (Bover y Alcover, 2003).

Los análisis de C^{14} indican (Burleigh y Clutton-Brock, 1980; Ramis y Alcover, 2001) que *Myotragus* estaba presente tanto en Mallorca como en Cabrera a mediados del IV milenio cal BC (datos cronológicos antes de nuestra era, obtenidos a partir de las dataciones radiocarbónicas calibradas y expresadas siguiendo el calendario solar). Aunque la validez de la datación mallorquina más reciente realizada sobre un resto de *Myotragus*, procedente de Son Matge, ha sido cuestionada (Van Strydonck *et al.*, 2005), ello no variaría sustancialmente el marco cronológico existente.

Los primeros indicios sobre la desaparición de esta especie proceden de los contextos arqueológicos más antiguos conocidos, datados en el último tercio del III milenio cal BC (entre 2300-2050 cal BC aproximadamente), en los cuales este endemismo ya se encuentra ausente.

Por otra parte, los indicios sugieren que la primera colonización humana, y con ella la introducción de los primeros mamíferos domésticos, se produjo en un momento impreciso del III milenio cal BC (Alcover *et al.*, 2001). Este es el período de incertidumbre dentro del cual se produjo la llegada de *Capra* a la isla transportada por los primeros colonizadores neolíticos de Mallorca, existiendo muchos materiales arqueológicos relacionados con los manejos antrópicos iniciales (Fig. 1). Los primeros caprinos importados a las Baleares posiblemente estaban en un estadio muy inicial de domesticación, como ocurrió en otras islas con los ovinos de los cuales derivaron los muflones mediterráneos, y posteriormente los muflones europeos y ovejas domésticas europeas actuales, según datos de genética molecular (Hiendleder *et al.*, 1998).

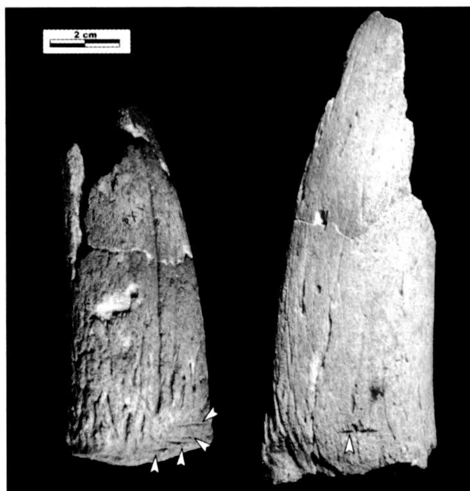


Fig. 1. Dos cuernos de cabra con marcas de carnicería en la zona basal. Este tipo de marcas suelen interpretarse como producto de la extracción la piel. Material procedente del yacimiento de Canyamel (Capdepera), datado por C14 en el II milenio cal BC. Museo de Mallorca.

Fig. 1. *Two goat horns with butchery marks in the basal zone. These kind of marks fits well with skin extraction. Material from the archaeological site of Canyamel (Capdepera), C14 dated to the II millennium cal BC. Museum of Mallorca.*

El fenómeno de feralización temprana de ungulados introducidos se ha documentado en muchas islas mediterráneas (Fig. 2). Vigne (1999), en el marco de un modelo de *turn-over* faunístico durante el Holoceno en las islas mediterráneas, propone la existencia de un caprino salvaje en Mallorca derivado de los de introducción arcaica. En el caso de nuestro archipiélago, el asilvestramiento de caprinos no se ha producido sólo por la población arcaica, sino también en tiempos recientes por variedades estrictamente domésticas, las cuales generan en la actualidad un situación de introgresión genética y dan lugar

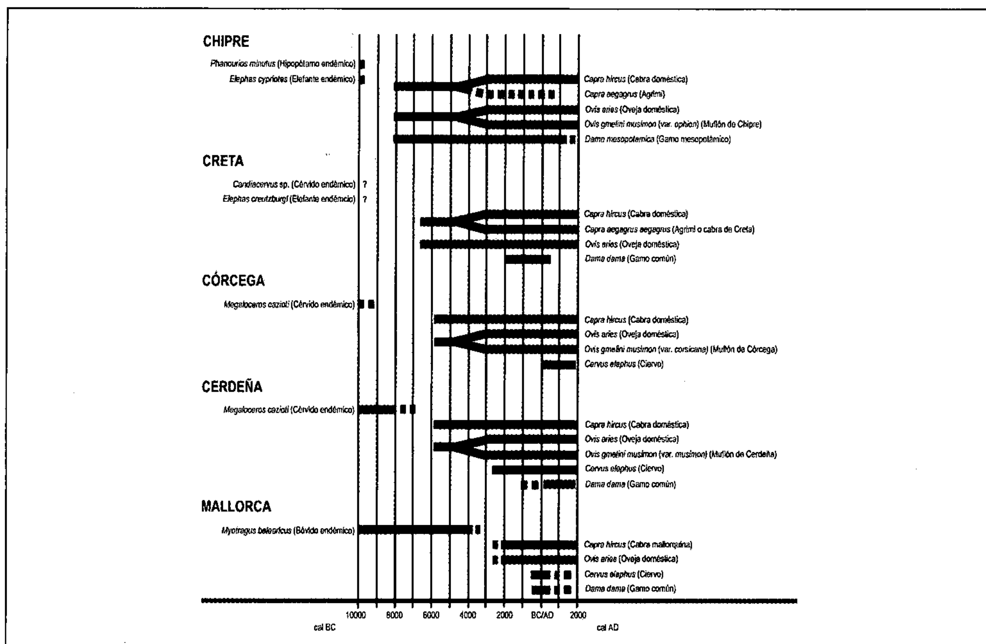


Fig. 2. Ungulados prehumanos existentes en 5 grandes islas mediterráneas y cronología aproximada de su extinción y substitución por ungulados antrópicos. Varias especies consideradas como naturales y explotadas cinegeticamente presentes en estas islas corresponden a formas asilvestradas derivadas de los primeros caprinos y ovinos introducidos. Ejemplos de ello son el muflón de Córcega, el de Cerdeña y el de Chipre, el agrimi de Creta y la cabra de Montecristo.

***Fig. 2.** Prehuman ungulates from the five larger Mediterranean islands and rough chronology of extinction and substitution by anthropic ones. Several species present in these islands, considered as natural and hunting managed, correspond to feral populations derived from the first introduced caprines and ovines. Some examples are the Corsican, the Sardinian and the Cyprian wild sheep, the Cretan agrimi and the Montecristo goat.*

a una sobrepoblación caprina en estado asilvestrado en la Serra de Tramuntana y sierras de Artà. Un proceso similar en la isla de Montecristo (Spagnesi, 1982) ha dado lugar a la actual población caprina salvaje de dicha isla, por hibridación del egagro inicialmente introducido con cabras domésticas posteriores.

En Mallorca, aún hoy día se reconoce en diversas zonas de la Serra de Tramuntana una proporción importante de animales con presencia de caracteres de morfología, pelaje y talla que corresponden con la variedad tradicionalmente conocida como cabra mallorquina "fina" o "autóctona", supuestamente derivados de los caprinos de introducción antigua. El presente trabajo indica que más allá de la cronología y factores concretos que hayan determinado su origen, y del mayor o menor rigor de las creencias populares, dicha población caprina posee entidad biológica diferenciada a nivel morfológico, genético y autoecológico. Siendo el único ungulado salvaje de talla media presente en la isla, en el nicho ecológico de *Myotragus balearicus*, cabe valorar el papel de este caprino como especie clave (*sensu* Seguí y Alcover, 1999; Altaba, 2000) en los ecosistemas de montaña, así como las implicaciones en términos de biodiversidad que conllevan su carácter exclusivo de la isla de Mallorca.

Como entidad salvaje, que desarrolla su ciclo biológicos con independencia de los humanos, su aprovechamiento histórico ha sido más próximo al cinegético que al ganadero, como

ocurre con los muflones de Córcega, Cerdeña y Chipre (*Ovis gmelini musimon,* denominación según Vigne, 1990), el agrimi o cabra bezoar de Creta (*Capra aegagrus cretica* Schinz, 1838) y la cabra de Montecristo (*Capra aegagrus hircus* denominación según Spagnesi, 1982). El testimonio histórico de Habsburgo Lorena (1869-1891b), confirma este aspecto, y ofrece numeroso datos respecto de la existencia de cabras totalmente salvajes, a la relación de éstas con las domésticas, y al reconocimiento y usos diferenciales que las afectaban. De las tres razas domésticas que cita como presentes en Mallorca, la mallorquina, la granadina y la maltesa, la primera la considera más abundante, si bien indica que "*Hay tan sólo unos pocos rebaños con muchas cabras...*"(vol. III, pp. 442). Describe su morfología con detalle suficiente (pp. 448-449) para identificarla con la conocida aún hoy día. Lo hace en un contexto que se sobrentiende doméstico, y con presencia de algunos caracteres introgresivos que cabe interpretar fruto de la hibridación y selección artificial asociadas al manejo ganadero, para luego indicar que existían poblaciones totalmente salvajes, dentro de la misma tipología, pero con ciertas diferencias, y que podrían corresponder el recurso genético original: "*En algunos lugares de la sierra las cabras* [mallorquinas] *son totalmente salvajes; las más gráciles y grandes pueden observarse en el monte de Galatzó, donde aparecen mediante saltos sobre las rocas como los rebecos, observan con atención y desaparecen con un relámpago entre la vegetación. Aún más salvajes, pero un poco más pequeñas que las cabras* mallorquinas domesticadas, son las de las montañas de Artà i sobre todo de Pollença, donde buscan preferentemente la vertiente más inaccesible de la costa norte para permanecer. Es también muy difícil capturarlas; para tal fin cabe perseguirlas con perros hasta las rocas, donde no les quede más salida... En ocasiones sólo resta la escopeta como última solución...*". (*Nota: la edición catalana, cf. Habsburgo Lorena (1869-1891b), traduce "ovejas" erróneamente, mientras que la alemana indica "cabras", cf. Habsburgo Lorena (1869-1891a).

Incluso hoy día, los testimonios orales de cazadores y payeses de Tramuntana describen la captura en vivo, con variable riesgo de daños para el animal, por medio de la caza tradicional con perros y lazo documentada por de Habsburgo Lorena (*op. cit.*). Los perros más tradicionalmente usados son los cruzados de *ca de bestiar* y *ca eivissenc* (dos razas autóctonas morfológicamente muy antiguas; Payeras y Falconer, 1998). El aprovechamiento principal es cárnico en los cabritos, los machos adultos (bocs) suelen sacrificarse para alimento de los perros, y las hembras son respetadas para fomentar la renovación del recurso, aunque algunas de ellas, y ciertos machos, se capturan para enriquecer y renovar los rebaños domésticos. La renovación de sangre doméstica a partir de ejemplares salvajes también se ha documentado en Creta con el agrimi (Porter, 1996). En la actualidad, las pocas explotaciones ganaderas que cuentan con ejemplares asignables a la morfología mallorquina se han fundado con animales capturados con perros y lazo en la Sierra de Tramuntana, no existiendo continuidad documentada de posibles líneas ganaderas históricas. La dificultad de manejo por su carácter arisco y la baja productividad en comparación con caprinos domésticos pertenecientes a razas ganaderas posiblemente han propiciado esta situación, agravada por la crisis del sector en tiempo reciente. El seguimiento de individuos pertenecientes a los escasos criadores agrupados en la *Associació de ramaders de cabres de raça mallorquina,* creada en el año 1996, ponen de manifiesto la ausencia de genealogías de origen doméstico, al proceder los ejemplares controlados de capturas a lazo en enclaves muy concretos de la Serra de Tramuntana, en dos o tres generaciones a lo sumo (Ll. Payeras, obs. pers.). Dichos enclaves son precisamente aquellos en que se conocen poblaciones residuales de cabra salvaje mallorquina. Como raza autóctona de ámbito ganadero *sensu estricto*, carece de estándar y de libro genealógico, todo ello a pesar de la inclusión en su momento en el Real Decreto 1682/1997 de 7 noviembre por el cual se actualiza el catálogo oficial de razas de ganado de España y en el Decreto 64/1998, de 27 de junio de 1998, por el que se regula la gestión de libros genealógicos de razas autóctonas de las Islas

Baleares, en su anexo I. Este vacío administrativo puede ser reflejo del carácter residual del aprovechamiento ganadero, y esto último de lo impropio del mismo en términos productivos-competitivos. Contrariamente, sorprende que siendo el aprovechamiento cinegético generador de un gran flujo económico, y dentro de éste, la caza mayor la que más pondera cualitativamente y cuantitativamente en los arrendamientos de los derechos cinegéticos en las fincas de la Sierra de Tramuntana, se repita un escaso desarrollo normativo y administrativo en este ámbito, si bien en 1992 tuvo lugar la declaración oficial de la cabra salvaje como trofeo de caza mayor por parte de la *Conselleria d'Agricultura i Pesca del Govern de les Illes Balears* (BOCAIB nº 53, de 2 de mayo, p. 3473), y en el 2004, su inclusión en el *Records Book del Safari Club International*. En enero de 2006, el SCI prevé el reconocimiento de dicho trofeo en el *European Trophy Animals* Award (Francesc Martí Jusmet, com. pers.). Estas iniciativas parten de un interés creciente en la caza con arma larga rayada, tanto para el aprovechamiento cárnico como en términos de caza selectiva para combatir la sobrepoblación caprina. La caza de trofeo tiene una demanda también creciente, pero su potencial se diluye en ausencia de buena gestión. La caza con perros y lazos tiene vigencia por su valor etnográfico y por su aplicación al manejo y estudio de la cabra al permitir capturas en vivo, aunque supone por otra parte una amenaza para las poblaciones salvajes a raíz de la especulación cinegética y de la demanda ganadera sobre la variedad considerada autóctona.

Las estrategias de desarrollo cinegético han dado buenos resultados para la conservación de determinadas especies y hábitats, pero en el caso de la cabra salvaje mallorquina no ha sido así. Órganos de control de calidad, como la *Comissió Balear d'Homologació de Trofeos de Caça*, creada en 1995 por Orden del *Conseller d'Agricultura i Pesca* de 27 de abril (BOCAIB nº 59, de 9 de mayo, pp. 4864-4865), han tenido muy escasa funcionalidad. Una posible explicación es el mencionado mimetismo provocado por el concepto de raza autóctona, generándose una indefinición de ámbito de conocimiento, de competencias administrativas, de gestión y de calidad de demanda. El recurso cinegético, en consecuencia, no deja de ser de muy escasa calidad, y el aprovechamiento insostenible en su ordenación actual. La merma principal de su potencialidad subyace en otro efecto de la crisis del sector agroganadero, a demás de la introgresión genética: el asilvestramiento de cabras domésticas ha conducido a una sobrepoblación con damnificación de la fauna, flora y hábitats con numerosos precedentes en otros ecosistemas insulares (Coblentz, 1978; Van Vuren y Coblentz, 1987; Alfayete y Rodríguez-Luengo, 1991). La cabra salvaje mallorquina ha sido perjudicada durante en este proceso por competencia en la ocupación de sus hábitats, acceso al alimento y al agua y riesgo sanitario. El efecto conjunto puede traducirse en una epizootia global, como ha ocurrido con otros ungulados de montaña (Fernández-Morán *et al.*, 1997; Pérez *et al.*, 1997).

La hipótesis de partida en este trabajo surge de una revisión histórica, de la bibliografía actual, de testimonios orales, de observaciones directas, y de un análisis comparativo con otros caprinos del mismo origen y situación en las islas mediterráneas, y se concreta en que la cabra salvaje mallorquina, a pesar de pertenecer a un taxón muy relacionado con los manejos domésticos iniciales como es el caprino, y en consecuencia tener caracteres modificados, ha funcionado a nivel insular, y desde su asilvestramiento, como una taxón salvaje durante el tiempo suficiente como para que su morfología y genética no pueda explicarse a partir de un manejo doméstico. Ello la diferencia de una raza autóctona, *sensu ca de bestiar* o *cavall mallorquí*, y la aproxima a mamíferos antrópicos silvestres como la marta, la jineta, el conejo y un largo etc... A la vez, la población salvaje ha actuado como recurso genético fundador para ganadería, siendo un proceso recurrente y tal vez recíproco en términos de migración de individuos entre las supuestas poblaciones "salvaje" y "doméstica" que cabe describir respectivamente como "recurso genético salvaje original" y "recurso genético doméstico derivado". Esto último conlleva un cierto grado de introgresión genética, que junto con la derivada del asilvestramiento reciente de varie-

dades estrictamente domésticas, puede haber provocado sustitución genética y una persistencia morfológica meramente artefactual.

Explicitando la hipótesis propuesta en mayor detalle, la cabra salvaje mallorquina correspondería a una forma antrópica temprana, sometida a aislamiento insular, cuellos de botella y adaptación a ambientes de montaña. La influencia humana en este proceso debe evaluarse desde tres aspectos: 1) el manejo inicial sobre los caprinos predomésticos introducidos, 2) la fuerza selectiva inducida por caza, y 3) la introgressión genética por caprinos posteriores. En cuanto a los puntos 1) y 3), o la combinación de ambos se hace difícil discriminarlos en ausencia de datos arqueológicos genéticos, por lo cual la aplicación de tests genéticos sobre materiales arqueológicos es presumiblemente una necesidad para la caracterización fina del taxón objeto de este trabajo. Sin embargo, las técnicas genéticas deben ser las adecuadas para asegurar la mínima destrucción de los materiales arqueológicos y la significación de las muestras obtenidas a partir de aquellos que se procesen, no siendo ello posible en el marco del presente trabajo. En referencia al segundo punto, debe tenerse presente que la caza es hoy día uno de los principales fuerzas selectivas que actúan sobre las poblaciones salvajes de muchos caprinos, y que existen ejemplos como el de la cabra montés ibérica, cuya configuración poblacional y taxonómica actual derivan indirectamente de la caza ejercida durante milenios, reduciendo los areales originales a reductos montañosos donde la deriva genética y el aislamiento han actuado diferenciando subespecies o morfotipos.

La hipótesis presentada concuerda con la uniformidad fenotípica (morfológica y de perfiles genéticos externos) en la cabra salvaje mallorquina en oposición a razas propiamente domésticas, con la persistencia de caracteres ancestrales si bien presenta algunos derivados, y con aspectos etológicos y ecológicos diferenciales. Se plantea sin embargo la duda de su estructura genética, a pesar de algunos datos aportados por el estudio genético desarrollado a partir de ADN mitocondrial por la *Conselleria de Medi Ambient del Govern de les Illes Balears* en el año 1997 (inédito). Si bien el estudio del ADN mitocondrial no es el más adecuado para esclarecer relaciones entre poblaciones o taxones genéticamente muy similares, como es el caso de muchos caprinos, la secuencia del citocromo b (cyt b) agrupa la cabra salvaje mallorquina y el agrimi de Creta, diferenciándolos de otros grupos de *C. hircus* y del resto de especies de *Capra* estudiadas. A este respecto, cabe resaltar que la consideración del agrimi como subespecie (*cretensis*) del bezoar salvaje (*C. aegagrus*) esta siendo discutida a favor de asimilarlo a C. *hircus*. Con independencia de la conveniencia de esta rigurosa interpretación, resulta evidente que la realidad que se pretende describir, se adecue o no a las herramientas y procedimientos taxonómicos para ello, es que tanto el agrimi como la cabra salvaje mallorquina son descendientes salvajes, con diferente cronología y grado de modificación, de los caprinos introducidos que actuaron de bisagra entre los caprinos salvajes originales y los caprinos domésticos actuales de la línea filética normediterránea. Un caso análogo, en el mismo escenario geográfico y cronológico, son los muflones de Córcega, Cerdeña y Chipre.

Precisamente por la laxitud de la frontera entre lo que cabe considerar doméstico y salvaje, se hace necesario comparar la cabra mallorquina con variedades caprinas domésticas de su mismo ámbito geográfico. En el norte del Mediterráneo occidental se reconocen diferentes poblaciones tradicionales de cabras domésticas que coinciden en el hecho de tener una gran variabilidad genética para la mayoría de caracteres visibles. Algunas de estas poblaciones se encuentran también en islas: Pitiusas, Córcega, Sicilia, Cerdeña, también en Canarias y la península ibérica (e.g. raza Payoya). En algunos casos se ha dado selecciones dirigidas modificándose el tipo y dando lugar, por ejemplo en la Península Ibérica, a numerosas razas estandarizadas como la Murciano-granadina (de las más antiguas, con cerca de 100 años), Malagueña (unos 30 años), Florida (en Andalucía), Azpi Gorri (Euskadi)... Se reconocen algunas menos en Francia, Italia y otros países mediterráneos. La heterogeneidad fenotípica, incluso dentro de los estándares racia-

les, contrasta con la homogeneidad de la cabra salvaje mallorquina y de todo animal silvestre. También se hace necesario modificar o completar diferentes descripciones morfológicas (Habsburgo Lorena, 1869-1891b; Lauvergne, 1986; Lliteres, 1988; Payeras y Pons, 1991; Payeras y Falconer, 1998; Serga, 1991) a partir de evidencias genéticas en el sentido de interpretar determinadas manifestaciones introgresivas.

Para testar la hipótesis presentada se ha efectuado una revisión de materiales arqueológicos relativos al origen de los caprinos en la isla de Mallorca, un estudio morfológico y de caracteres genéticos externos, un estudio genético basado en microsatélites con valor descriptivo en caprinos, y se ha recabado información, observaciones y algunos datos sobre ecología, dinámica reproductiva y biometría. El apartado genético, muy en el sentido expresado en el párrafo precedente, se ha mostrado determinante puesto que el conocimiento de la secuencia del ADN en puntos concretos puede poner en evidencia el grado relativo de distanciamiento que están teniendo diferentes poblaciones. La simplificación de las técnicas de investigación del ADN ocurrida a finales de la década de los años 80 constituye uno de los avances más significativos en el campo de la Bioquímica y de la Genética. Los estudios sobre el ADN permitieron descubrir en el genoma humano unas secuencias muy peculiares que fueron denominadas microsatélites. Se trata de repeticiones en tándem de motivos simples (ejemplo $(TG)_n$ donde $10<n<30$). La función que tienen, así como su mecanismo de acción, son poco conocidos.

Los microsatélites presentan una serie de características:

- Son muy frecuentes y están repartidos por todo el ADN, a menudo presentando un alto grado de variabilidad en cuanto el número de repeticiones de la secuencia.

- El modelo de herencia es común y las variantes presentes son codominantes, es decir, la presencia de una de ellas no impide detectar otra.

- Las técnicas empleadas para la detección de la variabilidad son muy simples en comparación con otras técnicas de investigación del ADN.

- Se necesitan cantidades muy pequeñas de ADN para la determinación de las variantes, incluso aunque esté bastante degradado.

Estas características han llevado a considerar a los microsatélites como los marcadores de elección para conseguir no sólo un método fiable de identificación individual y de seguimiento de filogenias y genealogías, sino también una mejor apreciación y caracterización de la diversidad genética dentro y entre poblaciones. Con los microsatélites pueden detectarse casos de hibridación genética entre poblaciones, situaciones de cuello de botella y permiten hacer asignaciones de individuos a poblaciones o taxones.

Con la información obtenida del estudio de las variantes de cada microsatélite presentes en la población se calcula el grado de heterocigosidad, es decir, de variabilidad que presenta cada uno de estos marcadores y la que se puede deducir del conjunto de ellos. Esto permite realizar estudios comparativos entre diferentes poblaciones. También es interesante determinar la distancia genética que hay entre las mismas en función de las variantes detectadas.

En este trabajo se realiza la caracterización genética de la cabra salvaje mallorquina con microsatélites así como la de la población "asilvestrada" presente en Mallorca, que incluye individuos pertenecientes a variedades caprinas domésticas asilvestradas y a los híbridos de éstas entre ellas y con las mallorquinas. Se establecen las relaciones genéticas entre las dos poblaciones mediante estudios de distancia genética, así como las relaciones genéticas entre éstas y otras poblaciones caprinas ibéricas, fundamentalmente procedentes del sur de la península Ibérica, las tres razas caprinas canarias y otros taxones caprinos. También se ha intentado detectar el grado de hibridación entre la cabra salvaje mallorquina y las asilvestradas.

Los objetivos de este trabajo se concretan, en definitiva, en la necesidad de un conocimiento riguroso del animal en cuestión, para definirlo debidamente en términos biológicos, de función ecológico, de importancia como biodiversidad y como recurso cinegético y zootécnico.

En el ámbito estrictamente científico, la indagación conduce a nuevos interrogantes, como el que se plantea ante el tratamiento taxo-

nómico que debe darse no sólo a la cabra salvaje mallorquina, sino al conjunto de caprinos, ovinos y bovinos antrópicos asilvestrados ancestralmente en diferentes ambientes del mundo. Por razones de catalogación, y a efectos normativos, se trata de un aspecto en absoluto banal.

Material y métodos

Arqueología

La identificación anatómica y taxonómica de los restos óseos atribuibles a *Capra* se ha realizado a partir de colecciones de referencia y de la consulta de manuales osteológicos especializados (Schmid, 1972; Barone, 1976; Sisson y Grossman, 1982). La diferenciación entre *Ovis* y *Capra* a partir de elementos óseos aislados es dificultosa, puesto que en muchos casos no es posible discriminar a nivel de especie, quedando los restos catalogados como pertenecientes a caprino doméstico. Para distinguir los rasgos osteológicos propios de ambos géneros se han seguido los criterios de Boesneck *et al.* (1964), Boesneck (1980) y Prummel y Frisch (1986); así como de Payne (1985) en el caso de los premolares deciduos.

Las dataciones radiocarbónicas se han realizado a partir de colágeno de hueso de cerdo, bovino y caprino indeterminado asociados contextualmente a los restos óseos atribuidos a *Capra*. La calibración de los resultados radiocarbónicos con el fin de conocer su equivalencia en el calendario solar se ha realizado a través del programa OxCal v3.5.

Morfología y caracteres genéticos externos

Los datos presentados se han obtenido a partir de la observación de poblaciones salvajes en diferentes localidades de la Sierra de Tramuntana, a partir del examen de ejemplares capturados con lazo en la naturaleza, así como de ejemplares estabulados presentes en ganaderías de cabras de raza mallorquina, en aquellos casos en que se ha podido determinar la procedencia.

Los datos biométricos ofrecidos corresponden a ejemplares adultos, pero tienen carácter preliminar y meramente orientativo debido a que se trata de una muestra sesgada por las alteraciones de periodos desconocidos de estabulamiento, estrés fisiológico, traumas y dolencias derivadas de la captura, manejo posterior y cambios de alimentación.

Para el análisis comparativo de los principales caracteres genéticos visibles con poblaciones domésticas tradicionales se han obtenido las frecuencias de aparición de los diferentes fenotipos para un mismo carácter en cada una de las poblaciones consideradas, de acuerdo con la metodología propuesta por Lauvergne (1986). Aplicando sobre estas frecuencias un estimador estadístico del tipo $-\Sigma f_i \, ln(f_i)$ se ha calculado un índice de diversidad para los perfiles genéticos visibles. Como especie natural de comparación se ha usado la cabra montés, que a raíz de su morfología "salvaje", presenta un único fenotipo en sus poblaciones naturales para cada uno de estos caracteres y por tanto diversidad cero.

Genética

Recogida de muestras

Las muestras utilizadas han sido fundamentalmente pelo (70), aunque también se han analizado muestras de músculo (22).

El número de animales estudiados (92) corresponden a: la población de cabra salvaje mallorquina (56), la población asilvestrada (28), muestras de *Capra aegagrus cretensis* procedentes de Creta (4) y muestras de *Capra alaina* (íbice del Tien Shan) (4).

La distribución por sexo es:

mallorquina: machos (37), hembras (17) y sexo desconocido (2)

asilvestrada: machos (20) y hembras (8)

Creta: machos (3) y hembra (1)

Íbex del Tien Shan: machos (4)

Las localidades de donde proceden las cabras de Mallorca son: Son Torrella, Tossals Verds, Mossa, Cala Murta, Son Fortuny, Comuna de Puigpunyent, Bini Gran, Son Massip, Sa Bassa Plana y Artá (Fig. 3).

Extracción de ADN

Se incuban tres raíces de pelo con 100μl de tampón estándar de la PCR (reacción en cadena de la

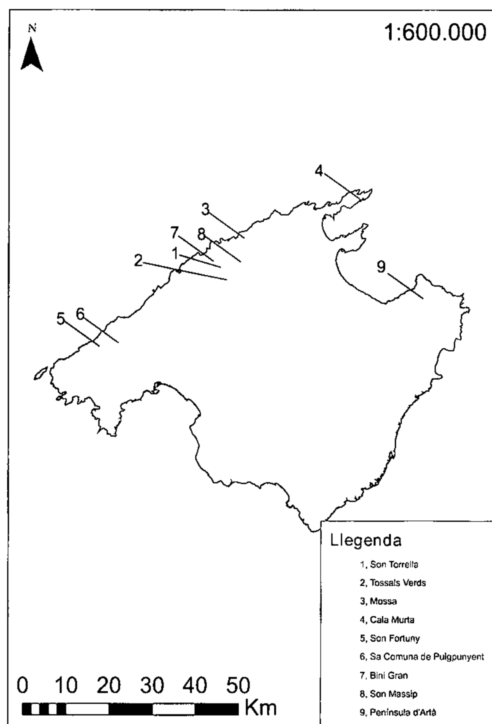


Fig. 3. Origen geográfico de los individuos salvajes mallorquines y domésticos asilvestrados incluidos en el estudio genético.
Fig. 3. *Geographic origin for the Mallorcan wild individuals and the feral domestic ones included in the genetic study.*

polimerasa), 100μg/ml de proteinasa K y 0,5% de Tween 20, a 56°C durante 45 minutos seguido de una incubación a 95°C durante 10 minutos (Kawasaki, 1990). Para las muestras de músculo se ha utilizado la misma técnica precedida de un lavado con agua destilada.

Microsatélites, PCR y análisis de los fragmentos
Se estudian los 25 microsatélites siguientes: BM8125, BM1818, CSSM66, ILSTS011, INRA63, SPS115, BM6506, ETH225, ETH10, INRA6, BM6526, HAUT27, CSRD247, MAF65, MAF209, OarFCB11, MM12, OarFCB304, BM1329, TGLA122, HSC, MCM527, SRCRSP8, OarFCB48 y CSRM60. Los microsatélites se amplifican mediante la técnica de la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) según la metodología de Martínez *et al.* (2000). Para realizar la separación por tamaños de los fragmentos obtenidos mediante la PCR se someten éstos a una electroforesis en gel de poliacrilamida en un secuenciador automático ABI 377XL (Applied Biosystems, Foster City, CA, USA). El análisis de los fragmentos y la tipificación alélica se realiza mediante los programas informáticos Genescan Analysis® 3.1.2 y Genotyper® 2.5.2 respectivamente.

Análisis estadístico
Se calculan las frecuencias alélicas, las heterocigosidades y los valores de los estadísticos F (Weir y Cokerham, 1984) mediante el programa informático GENETIX v. 4.02 (Belkhir, 2001). Se realiza una prueba de equilibrio Hardy-Weinberg (HW) mediante el programa GENEPOP v. 3.1c (Raymond y Rousset, 1996), que aplica el test exacto de Fisher usando el método en cadena de Monte Carlo Markov (Guo y Thompson, 1992). Se calcula el Contenido de Información Polimórfica (PIC) de cada microsatélite mediante la fórmula propuesta por Botstein *et al.* (1980).

Se determina la distancia genética D_A (Nei, 1983) y se aplica el algoritmo del vecino más próximo Neighbor-joining (Sheath y Sokal, 1973) a la matriz de distancias para la construcción de un árbol filogenético como ha sido recomendado por Takezaki y Nei (1996) para obtener la mejor topología usando microsatélites como marcadores genéticos. La fiabilidad de dicha topología se determina mediante un procedimiento estadístico basado en 1000 cálculos sucesivos utilizando diferentes muestras. Estos cálculos se realizan utilizando el paquete informático POPULATIONS v.1.2.28 (Langela, 2002).

La aplicación MICROSAT v.1.5b (Minch, 1998) se usa para calcular los pares de distancias genéticas entre individuos basadas en la proporción de alelos compartidos P_{SA} (Bowcock *et al.*, 1994). Los valores de las dis-

tancias obtenidos han servido de base para construir un árbol individual filogenético basado en el algoritmo UPGMA empleando para ello la aplicación TREEWIEW (Page, 1998). Se hace un análisis de correspondencia con el programa Genetix v. 4.02 (Belkhir, 2001).

Para clarificar la hibridación entre las dos poblaciones caprinas de Mallorca (salvaje y doméstica asilvestrada) se utiliza el programa informático STRUCTURE version 2.0 (Pritchard *et al.*, 2000) para hacer asignación de individuos a poblaciones.

Resultados

Arqueología

Los primeros restos óseos atribuidos a *Capra* en Mallorca proceden de los contextos arqueológicos más antiguos documentados de manera fiable hasta el presente. Se trata del nivel inferior del yacimiento al aire libre de Ca na Cotxera, en Muro (Cantarellas, 1972), y de los niveles de ocupación en el Coval Simó, en Escorca (Coll, 2001). En el nivel inferior del primer yacimiento se dispone de dos dataciones radiocarbónicas realizadas sobre un hueso de bovino y otro de *Ovis*. En el segundo, se han obtenido varias dataciones a partir de muestras oseas de cerdo, bovino y caprino. Todos los materiales se hallan asociados a cerámica de tradición campaniforme y a otros elementos característicos. Estos restos están en estudio, integrándose en la tesis doctoral de uno de los autores del presente trabajo (Ramis, en prep.) y se sitúan cronológicamente en la segunda mitad del III milenio cal BC, en momentos imprecisos dentro del intervalo aproximado entre 2300 y 2050 cal BC.

Las dataciones absolutas fiables disponibles por el momento documentan como primeros testimonios culturales los restos de Son Matge (Micó, 2005) y Cova de Moleta (Van Strydonck *et al.*, 2005), que se datan hacia la segunda mitad del III milenio cal BC, con anterioridad a 2200 cal BC. Estos resultados son fiables debido a la naturaleza de las muestras datadas (hueso trabajado y hueso humano, respectivamente), pero los contextos arqueológicos asociados a ellas son una incógnita.

El origen antrópico de *Capra* en Mallorca, siendo ésta junto con ovinos parte de la fauna introducida por los primeros pobladores, viene probado por la ausencia con anterioridad a las fechas citadas de restos fósiles o subfósiles atribuibles a las especies citadas.

Es posible plantear, aunque no se disponen todavía de pruebas concluyentes, la coexistencia de *Capra* y *Myotragus balearicus*, durante un determinado período de tiempo el cual se zanjó con la sustitución de éste último por la primera. Este patrón de extinción de la megafauna prehumana propia de las islas tras la colonización humana es un fenómeno generalizado desde el Holoceno en ambientes insulares de todo el mundo (e.g., Martin y Steadman, 1999) y bien conocido en las islas mediterráneas (e.g., Vigne, 1999; Ramis y Alcover, 2004).

Morfología

DESCRIPCIÓN

Tamaño ligeramente por debajo de la eumetría de *Capra hircus*, con proporciones sublongilíneas (longitud del cuerpo superior al perímetro torácico). Gran dimorfismo sexual que afecta al tamaño, a la coloración, a la cuerna y a la presencia de barba.

Cabeza. Perfil craneal desde subconvexo hasta ultraconvexo. Este último carácter es más frecuente en los machos. Ojos pequeños, de situación alta, muy expresivos y de color ámbar claro. Orejas grandes, anchas y rectas, con la punta un poco curvada hacia arriba, de porte un poco por encima de la horizontal, ni erguido ni pendular. Los machos al llegar a los cuatro o cinco años tienen un fleco de pelo en la frente de color negro. También tienen una perilla que con la edad se convierte en una larga barba.

Cuerna. Siempre presente en los dos sexos. En en los machos, en forma de "V" muy abierta, casi horizontal. El desarrollo de cada cuerno es espiralado (tipo denominado "markhar" o "prisca"), muy estirado sobre su eje, favoreciéndose con la edad envergaduras superiores a 100 cm. Sección

subtriangular, con anillos de crecimiento sin medrones definidos. Las hembras presentan encornaduras en forma de arco, paralelas, no espiralazas, de sección redonda en la base y ovalado en progresión distal, con la punta un poco curvada hacia arriba, de longitud y grosor muy inferior a los machos.

Cuerpo. Rectangular, de costillar aplanado. Grupa inclinada y plana. Extremidades anteriores y posteriores gruesas, fuertes y bien musculadas. Pezuñas gruesas y fuertes, de color negro. Aspecto general del cuerpo y aplomos robusto.

Pelaje. Pelo lustroso, corto, con subpelo en la capa hivernal.

Coloración. Mucosas negras y epitelios visibles con tendencia también melánica. Pelaje con eumelanina negra y feomelanina marrón rojizo, de rubiáceo a fuego, conformando un patrón de coloración dimórfico, siendo las variantes la manifestación del alelo Wild (minoritaria) y la Badger Face (mayoritaria), diferenciándose únicamente por la coloración no enmelánica del vientre en el primer caso, y negra en el segundo. Dicho patrón se manifiesta con franja dorsal antero-posterior negra, hasta el final de la grupa, sin cubrir la cola, de grosor centimétrico. Parte apical superior de la cola y epitelio inferior negros, al igual que el interior de la parte proximal de cada extremidad, toda la parte distal de las mismas, y el vientre. Patrón facial negro afectando a la parte inferior de las orejas, frente, morro y franja lacrimal.

Variaciones de la capa con la edad y el sexo. Las variaciones en función del sexo, la edad y el melanismo propio de cada individuo modifican ligeramente el patrón descrito, que es propio de hembras y cabritos de corta edad. Los machos desarrollan, a partir de las pocas semanas de vida, y en función de su carácter más o menos melánico, un patrón facial enteramente negro, que se extenderá durante su desarrollo a la garganta, parte inferior del cuello y pecho. Aparecen dos franjas en dirección dorsoventral negras, una anterior es de la cruz hasta la extremidad anterior, y otra posterior menos aparente y más tardía, de apariencia variable según el melanismo de cada individuo, desde la grupa hasta la extremidad posterior. Ambas franjas aumentan su extensión con la edad, dando a los machos viejos un aspecto muy melánico a excepción de los laterales del cuello y costados que mantienen los tintes feomelánicos.

Dimorfismo sexual. Se detecta a las pocas semanas de vida, presentando los cabritos machos encornaduras claramente más gruesas. En estado adulto afecta al tamaño y conformación de la cuerna, a la talla, a la coloración y a la presencia de barba en los machos.

BIOMETRÍA

Se ofrecen algunos datos biométricos preliminares (Tabla 1).

PERFILES GENÉTICOS VISIBLES

El análisis de los principales caracteres genéticos visibles (Tabla 2), establecidos por Lauvergne (1986), demuestra que la población caprina tiene un perfil genético definido y primitivo. De las expresiones alélicas estudiados, solamente se encuentra variabilidad en la presencia de la barba, carácter relacionado con el sexo. Para el resto de caracteres, el alelo visible siem-

	MACHOS (n = 26)		HEMBRAS (n = 73)	
	x	cv (%)	x	cv (%)
Altura en la cruz	71,11	8,07	56,50	8,11
Altura en la grupa	70,15	6,90	56,25	6,98
Perímetro torácico	80,50	6,35	70,68	5,42
Peso	48,46	9,18	32,24	9,00

Tabla 1. Algunas medidas externas de la cabra salvaje mallorquina. A partir de Seguí *et al.* (2002).
Table 1. *Some external metric values for the Mallorcan wild goat. After Seguí* et al. *(2002).*

CARÁCTER	LOCUS		ALELO		FENOTIPO
Patrón	Agouti	A	Badger Face, Wild[1]	Ab, A+[1]	Salvaje
Eumelanina	Brown	B	Wild	B+	Negro
Manchas	Spotting	S	No Spotting	S+	Sin manchas
Encornaduras	Horns	Ho	Wild	Ho+	Presencia
Mamellas	Wattles	Wa	Wild	Wa+	Ausencia
Orejas	Ear Length	El	Wild	El+	Normales
Pelo	Hair Length	Hl	Wild	Hl+	Corto
Barba	Beard	Br	Bearded	Brb	Presencia (♂)
			Wild	Br+	Ausencia (♀)

Tabla 2. Caracterización de los perfiles genéticos visibles de la cabra salvaje mallorquina. A partir de Seguí *et al.* (2002).

Table 2. *Characterisation of visible genetic profiles for the Mallorcan wild goat. After Seguí* et al. *(2002).*

[1] El alelo wild (A+) para el patrón de color se detecta en la naturaleza, aunque con frecuencias no significativas en la muestra estudiada

pre es el alelo primitivo, estándar o salvaje (Wild, expresado con la simbología "+" al lado de la simbología del locus o carácter), excepto en el caso del patrón de color, donde el alelo visible es el Badger Face (Ab), habiéndose reconocido en la naturaleza como única variante el alelo salvaje Wild (A+) aunque con frecuencias muy bajas.

Comparación de los perfiles genéticos visibles con poblaciones de cabras domésticas de islas del Mediterráneo occidental

Como puede apreciarse en la Tabla 3, al igual que la especie salvaje de comparación, y a diferencia de las cabras domésticas de todas las poblaciones estudiadas la cabra mallorquina presenta diversidad cero para todos estos caracteres, con dos excepciones no significativas por las razones siguientes. En primer lugar, la presencia de mamellones en algunos individuos es un carácter introgresivo dado como válido por algunos payeses, cazadores y ganaderos, circunstancia que pone de relieve la laxitud del reconocimiento tradicional, y las divergencias entre el recurso genético original y aquel sometido a los sesgos de la selección dirigida. Deben considerarse impropios de la población salvaje. Por otra parte, los indicios de barba en determinadas hembras se manifiesta en ciertos ejemplares de edad avanzada, y si bien se produce también esporádicamente en la cabra montés, no se ha podido cuantificar en su caso.

Genética

Diversidad genética

Los microsatélites utilizados han resultado polimórficos en las dos poblaciones de cabra procedentes de Mallorca, encontrándose un promedio de alelos entre 2 para los microsatélites MAF209 y ETH225 y 10 para los microsatélites MM12 y OarFCB304 (Tabla 4). Los marcadores se han comportado a este respecto de forma similar en otras poblaciones caprinas estudiadas en España y a nivel internacional (Martínez *et al.*, 2004a; 2004b).

La heterocigosidad esperada (*He*) más alta se encuentra para el marcador MAF65 con un valor de 0,8346 y la más baja para el ETH225 con un valor de 0,1992. Los valores de heterocigosidad observada (*Ho*) oscilan entre un máximo de 0,8465 para el marcador MAF65 y un mínimo

	MALTA[1]	CERDEÑA[2]	CÓRCEGA[3]	SICILIA[4]	PITIÜSES[5]	MALLORCA[6]	CABRA HISPÁNICA
LONGITUD PELAJE *corto, medio, largo*	0,73	0,61	0,38	0,10	0,49	0	0
COLOR PELAJE *eumelánico, eumelánico gris, eumelánico fuego, cara roja, wild, badger face, medio cuerpo, feomelánico, otros*	0,30	0,43	0,55	0,6	0,63	0	0
EUMELANINA *negra/bruna*	0,57	0,3	0,62	0,14	0,58	0	0
ALTERACIONES *ruano, norma, blanco*	0,63	0,58	0,53	0,55	0,50	0	0
MARCAS *manchado, florido, cabeza, fajado, sin manchas*	0,65	0,53	0,69	0,39	0,47	0	0
CUERNA *presencia/ausencia*	0,49	0,16	0,05	0,66	0,66	0	0
CUERNA TIPO *ibex, markhar, intermedio*	0,64	0,64	0,14	0,50	0,47	0 ♂ 0 ♀	0
LONGITUD OREJAS *cortas, normales, atrofiadas*	0,03	0	0,30	0,24	0,13	0	0
FORMA OREJAS *dobladas, normales, intermedias*	0,54	0,38	0	0,31	0	0	0
TONICIDAD OREJAS *erectas, pendulares, tumbadas*	0,61	0,39	0	0,24	0,13	0	0
MAMELLAS *presencia/ausencia*	0,68	0,68	0,67	0,69	0,22	0,25	0
BARBA *presencia/ausencia*	0,60	0	0	0,59	0,54	0 ♂ 0,45 ♀	0

Tabla 3. Diversidad en los perfiles genéticos visibles de diferentes poblaciones de cabras domésticas propias de islas del Mediterráneo occidental, comparados con la cabra salvaje mallorquina y con la cabra hispánica como especie de comparación y diversidad cero. Modificado a partir de Seguí *et al.* (2002).

Table 3. *Diversity in visible genetic profiles for different domestic goat populations characteristic of the west Mediterranean islands, compared to the Mallorcan wild goat and to the Spanish goat as comparison and no diversity species.*

[1] Gruppetta, et al., 1986; [2] Branca & Casu, 1986; [3] Franceschi y Santucci, 1986 ; [4] Renieri et al., 1986; [5] Payeras y Falconer, 1998; [6] Payeras, 1999.

de 0,1992 para el ETH225. De los 25 microsatélites analizados, 21 han mostrado unos valores de heterocigosidad esperada y observada superior a 0,50. El valor de *PIC* más alto es el del marcador MAF65 y el más bajo el del ETH225. Considerando que un valor de *PIC* superior a 0,50 indica que un marcador es muy informativo, podemos decir que 20 de los marcadores son muy informativos a la hora de detectar variabilidad genética en las dos poblaciones de cabras de Mallorca. Otros cuatro marcadores son medianamente informativos (valor de *PIC* entre 0,25 y 0,50) y sólo el marcador ETH225 resulta poco informativo en estas poblaciones (Tabla 4).

En la Tabla 5 se recogen los valores de probabilidad obtenidos en la prueba de equilibrio Hardy-Weinberg para todas las combinaciones *locus*/población.

Microsatélite	*Nº Alelos*	*P. Alelos*	*He*	*Ho*	*PIC*
MAF65	8	8	0,8346	0,8465	0,828
INRA6	9	8	0,8264	0,8396	0,820
MM12	12	10	0,8027	0,8340	0,816
OarFCB304	12	10	0,7888	0,8123	0,791
CSSM66	12	9	0,7943	0,8070	0,783
HSC	10	7	0,7401	0,7875	0,767
OarFCB11	9	8	0,7765	0,7957	0,766
BM1818	9	8	0,7453	0,7826	0,753
CSRD247	9	8	0,7431	0,7583	0,730
BM6506	8	6	0,7228	0,7479	0,704
OarFCB48	7	6,5	0,7011	0,7293	0,701
BM1329	7	7	0,7217	0,7306	0,692
INRA63	6	5	0,7267	0,7312	0,683
BM8125	7	6	0,7178	0,7209	0,681
CRSM60	7	6,5	0,6934	0,7008	0,671
TGLA122	7	6	0,6861	0,7156	0,667
MCM527	6	4,5	0,6707	0,6896	0,632
SRCRSP8	5	5	0,6395	0,6599	0,627
HAUT27	6	5	0,5794	0,5842	0,529
BM6526	7	5,5	0,5767	0,5859	0,521
ETH10	3	3	0,5247	0,5253	0,417
ILSTS11	8	6	0,4064	0,4161	0,402
SPS115	3	3	0,3299	0,3387	0,309
MAF209	2	2	0,3718	0,3785	0,307
ETH225	2	2	0,1992	0,1992	0,179

Tabla 4. Microsatélites tipificados, número de alelos detectados, promedio de alelos por población, heterocigosidades esperada y observada y PIC. Nº Alelos: Número de alelos observados. P. Alelos: Promedio de alelos. He: Heterocigosidad esperada. Ho: Heterocigosidad por recuento directo. PIC: Contenido de información polimórfica.
Table 4. *Typified microsatellites, number of detected alleles, alleles per population average, expected and observed heterozygosities and PIC. Nº Alelos: Number of observed alleles. P. Alelos: Alleles average. He: Expected heterozygosity. Ho: Heterozygosity by direct survey. PIC: Polymorphic information contents.*

A partir de los resultados obtenidos se puede concluir que la batería de marcadores se comporta adecuadamente en estas dos poblaciones y que es útil para detectar variabilidad genética dentro y entre poblaciones. Dado que el número de muestras analizadas de cada población es suficiente (más de 25 muestras en ambos casos) y el número de microsatélites utilizados también entra dentro de lo recomendado por la FAO para este tipo de estudios (FAO, 1998), los resultados encontrados en las dos poblaciones estudiadas son fiables y consistentes.

El promedio de alelos en cada población (Tabla 6) indica en cierta manera la variabilidad genética de las poblaciones. En las dos poblaciones estudiadas este número de alelos es muy similar. Otra manera de apreciar la diversidad genética para un determinado panel de marcadores es mediante la proporción de individuos heterocigotos presentes o heterocigosidad. En la Tabla 6 se recogen los valores de heterocigosidad media esperada ($\overline{He}$), heterocigosidad media corregida ($\overline{He}$) y heterocigosidad media por recuento directo ($\overline{H}$). También en este caso los valores son muy similares para las dos poblacio-

	Cabra salvaje mallorquina	Cabras asilvestradas
BM6506	***0,0426***	0,4827
BM8125	0,9142	***0,0026***
BM1818	0,5188	0,1252
CSRD247	0,4398	0,1273
HAUT27	0,5827	***0,0235***
ILSTS011	0,4702	0,3752
INRA63	***0,0003***	0,1992
SPS115	***0,0318***	0,2597
TGLA122	0,4405	***0,0819***
BM6526	0,2279	0,9599
CSRM60	0,6914	0,5168
CSSM66	***0,0116***	***0,0224***
HSC	***0,0247***	fijo
INRA6	***0,0000***	0,1492
McM527	0,9127	0,4075
MM12	***0,0005***	0,2317
SRCRSP8	0,1276	0,2784
BM1329	0,8438	***0,0289***
FCB11	0,2540	0,8797
FCB304	0,2733	0,6769
MAF209	0,2177	fijo
MAF65	0,8034	0,3200
ETH225	fijo	fijo
ETH10	0,2281	0,4533
OarFCB48	0,2404	***0,0002***

Tabla 5. Valores de probabilidad obtenidos en la prueba de equilibrio Hardy-Weinberg realizada mediante un test exacto aplicando el método de Monte Carlo con 10 baterías de análisis y 1000 permutaciones por batería. Nota. se destacan los marcadores que no se encuentran en equilibrio Hardy-Weinberg (p<0,1)."fijo": un solo alelo.
Tabla 5. *Probability values obtained after the Hardy-Weinberg equilibrium proof made after an exact test following the Monte Carlo methods with 10 battery of analysis and 1000 permutations per battery. Notes: Markers with no Hardy-Weinberg equilibrium (p<0,1) are highlighted. "fijo": a single allele.*

nes. El promedio de alelos de cada población y los valores de heterocigosidad indican que las dos poblaciones muestran una diversidad genética elevada y son similares a los encontrados por otros autores en poblaciones caprinas autóctonas (Saitbekova *et al.*, 1999; Barker *et al.*, 2001; Martínez *et al.*, 2004a; 2004b). El valor de *Fis* de la cabra salvaje mallorquina se desvía no significativamente de 0, mientras que en el caso de la asilvestrada esta desviación sí es significativa (p>0.10). Esto indica que la población asilvestrada no es homogénea en lo que se refiere a sus características genéticas.

El valor de *Fst* medio para todos los marcadores muestra que sólo el 2,77% del total de la variación genética se debe a diferencias entre las poblaciones estudiadas variando entre el 1,691 y 3,77% dentro de un intervalo de confianza del 95%. Para *Gst* este valor es del 2,38%. Estos valores indican que la diferenciación genética entre las dos poblaciones es muy pequeña, aunque análisis posteriores indican que la cabra salvaje mallorquina es una población muy homogénea y genéticamente bien definida. En la Tabla 7 puede observarse cómo van variando estos valores a medida que se van introduciendo otras especies caprinas. En el caso de las dos poblaciones de Mallorca, la diferenciación entre las dos poblaciones es menor que la diferenciación dentro de cada una de las poblaciones (F_{IS} 8,70%), principalmente debido a las grandes diferencias entre los individuos asilvestrados.

A pesar de esta escasa diferenciación genética, cuando se hace un árbol de distancias entre pares de individuos basándose en la medida de distancia D_{SA} (Bowcock *et al.*, 1994) se obtiene un claro agrupamiento de la cabra salvaje mallorquina (Fig. 4). Sin embargo las muestras de cabras asilvestradas se encuentran dispersas entre las de las demás razas caprinas ibéricas. Esto indica que si bien no existe una gran diferenciación genética entre ambas poblaciones de Mallorca, la cabra salvaje mallorquina es una población bastante homogénea, cosa que no sucede con la cabra asilvestrada, cuyo perfil genético no está bien definido lo que hace que los individuos que la integran no se agrupen de una forma clara.

Para afianzar más los resultados en este sentido se realiza un análisis de asignación de individuos a poblaciones utilizando el programa Structure v.2.0. Se utiliza un modelo que infiere mezcla de los genotipos de la población, es decir, que alguno de los ancestros pertenece a otra

	N	*NA*	$\overline{He}$	$\overline{Hc}$	$\overline{Ho}$	*Fis*
Cabra salvaje mallorquina	55	6,40	0,642	0,650	0,599	0,079
Cabras asilvestradas	28	6,04	0,663	0,680	0,607	0,109

Tabla 6. Número de muestras analizadas (N), Número promedio de alelos (NA), heterocigosidad media esperada ($\overline{He}$), heterocigosidad media corregida ($\overline{Hc}$), heterocigosidad media por recuento directo ($\overline{Ho}$) por poblaciones para todos los microsatélites y valores de Fis.
Table 6. *Number of analysed samples (N), Average number of alleles (NA), Expected heterozygosity average ($\overline{He}$), Corrected heterozygosity average ($\overline{Hc}$), Heterozygosity average by direct survey ($\overline{Ho}$) by populations for all the microsatellites and Fis values.*

población. Para este análisis se ha introducido la raza Murciano-Granadina, con lo que el número de poblaciones inferidas (K) ha sido de 3 y el número total de repeticiones del algoritmo Cadenas de Monte Carlo de 40,000. Atendiendo a un valor de probabilidad del 90 % para la asignación individual de cada espécimen, el 64,6% de los animales atribuidos según el reconocimiento tradicional a la población mallorquina se asignan al cluster 3, el 32 % al cluster 1 y el resto al cluster 2. En el caso de la cabra asilvestrada, los animales se encuentran más dispersos llamando la atención que casi el 20 por ciento de ellos son asignados al cluster 2. En el cluster 1 se agrupa mayoritariamente la raza Murciano-Granadina (el 93,7% de los individuos). Estos valores pueden observarse representados en la Fig. 5. La conclusión de este análisis es que hay un porcentaje de los individuos analizados (32,4 %) que están catalogados como pertenecientes a la población mallorquina y que podrían ser animales híbridos con gran probabilidad. Sin embargo, ninguno de los atribuidos fenotípicamente a cabra asilvestrada tiene elevadas probabilidades de pertenecer a la población mallorquina, hecho congruente con la integridad morfogenética ésta última población. De ello se derivan importantes consecuencias de gestión: 1) el reconocimiento fenotípico tradicional no es suficiente para catalogar a un ejemplar determinado; un reconocimiento fenotípico más riguroso, según lo expuesto en la descripción, puede aumentar la fiabilidad de la asignación fenotípica por encima de los dos tercios. De ello se deduce el riesgo de selección dirigida basada en criterios meramente tradicionales; 2) la discriminación de individuos reconocidos como asilvestrados (tradicionalmente "*bords*") no conlleva riesgo de eliminar ejemplares genéticamente valiosos por ser encubiertamente "mallorquines" y 3) el reconocimiento morfológico fino combinado con un test genético de asignación individual permite reconocer con una probabilidad muy alta los individuos pertenecientes a la población salvaje mallorquina.

Relaciones genéticas entre las cabras mallorquinas y otras razas caprinas

En los análisis estadísticos realizados para determinar distancias genéticas además de las dos poblaciones caprinas de Mallorca se han incluido cinco razas caprinas autóctonas procedentes del sur de la península Ibérica (cuatro españolas: Murciano-Granadina, Malagueña, Blanca Andaluza y Blanca Celtibérica y una portuguesa), las tres razas caprinas canarias (Palmera, Tinerfeña y Majorera), la raza cosmopolita Saanen, la cabra de Creta (*Capra aegagrus cretensis*) y el Ibex del Tien Shan (*Capra alaina*). Además, para encuadrar las dos poblaciones de Mallorca en un marco más amplio se ha introducido también una raza caprina procedente de Latinoamérica.

En la Tabla 8 se encuentra la matriz de distancias genéticas D_A (Nei, 1983) entre las 14 poblaciones. En negrita se destacan los valores de distancia de la cabra mallorquina y el resto de las poblaciones y en cursiva las distancias entre la población asilvestrada y las demás. El valor de distancia más corta es entre las dos poblaciones de Mallorca. El valor de distancia mayor se encuentra entre la cabra de Creta y el Íbice de Tien Shan. En general, las distancias mayores son entre la cabra de Creta y el Íbice de Tien Shan y el resto de las poblaciones. Si no se tienen

	G_{ST}	G_{ST} (nc)	F_{IS}	F_{IT}	F_{ST}
Mallorquina	0,0238	0,0138	0,0870	0,1123	0,0277
Mallorquina+Agrimi+Ibex	0,2492	0,1918	0,1037	0,2044	0,1124
Todas	0,1779	0,1552	0,0764	0,2027	0,1368

Tabla 7. Valores de G_{ST} y estadísticos F.
Table 7. *G_{ST} values and statistical F.*

en cuenta estas dos poblaciones, la cabra salvaje mallorquina muestra los valores de distancia mayores con la raza americana y con las cabras canarias, mientras que las distancias con las razas ibéricas y la Saanen son menores y muy similares para todas las razas. Esta misma situación se repite para la cabra asilvestrada.

A partir de la matriz de distancias D_A se construye un árbol de distancias siguiendo el método NJ (Fig. 6). Los números del árbol indican el porcentaje de replicaciones que originan el enlace entre unidades taxonómicas. Estos valores se consideran poco relevantes por debajo del 74% (Moazami-Goudarzi *et al.*, 1997). Este árbol no da información sobre la evolución de las poblaciones ni de cuales son más antiguas o más modernas sino que indica la topología o, lo que es lo mismo, relaciones genéticas entre las poblaciones estudiadas.

En el árbol de distancias (Fig. 6) se pueden observar 5 agrupamientos claramente diferenciados. Por un lado se encuentran las razas ibéricas junto a la raza portuguesa y la Saanen. En este agrupamiento se encuentran las dos poblaciones de Mallorca. Otro agrupamiento está formado por las tres razas canarias. Bastante diferenciada de los dos agrupamientos anteriores se sitúa la raza americana y por último se encuentran la cabra de Creta y el Íbex de Kyrgyzstan muy alejadas de las demás poblaciones caprinas. Los bajos valores de replicación son consecuencia de la escasa diferenciación genética encontrada entre las poblaciones caprinas que forman este agrupamiento.

En el análisis de correspondencia se distinguen de nuevo cinco agrupamientos (Fig. 7), aunque en este caso la separación de la cabra de Creta del resto de las poblaciones caprinas no es tan clara como lo es la del Íbice de Tien Shan. La Fig. 8 muestra un claro agrupamiento de la cabra salvaje mallorquina, a diferencia de lo que sucede con la cabra asilvestrada, cuyos individuos están entremezclados con los del resto de las razas ibéricas.

Población	AMER	CAN3	CAN1	CAN2	AND4	AND3	AND2	AND1	**S. MA**	*ASIL.*	SAAN	PORT	CRETA	IBICE
AMER	0													
CAN3	0,2838	0												
CAN1	0,3736	0,1337	0											
CAN2	0,3320	0,1065	0,1292	0										
AND4	0,2995	0,2174	0,2935	0,2264	0									
AND3	0,2950	0,2339	0,3113	0,2345	0,1039	0								
AND2	0,2844	0,2178	0,2971	0,2279	0,0985	0,1024	0							
AND1	0,3143	0,2386	0,3091	0,2341	0,1185	0,1018	0,1239	0						
S. MALLORQ.	**0,3433**	**0,2837**	**0,3645**	**0,3039**	**0,1518**	**0,1268**	**0,1632**	**0,1435**	**0**					
ASILVEST.	*0,3182*	*0,2322*	*0,3103*	*0,2514*	*0,1244*	*0,1178*	*0,1388*	*0,1304*	***0,0967***	*0*				
SAAN	0,2583	0,2727	0,3635	0,2781	0,1459	0,1459	0,1591	0,1554	**0,1681**	*0,1574*	0			
PORT	0,2870	0,2472	0,3286	0,2577	0,1100	0,0946	0,1277	0,1288	**0,1518**	*0,1405*	0,1384	0		
CRETA	0,6029	0,5347	0,6047	0,5265	0,4580	0,4551	0,4874	0,4655	**0,5340**	*0,4948*	0,5493	0,4688	0	
IBICE	0,6218	0,5231	0,5608	0,5416	0,5173	0,5497	0,5411	0,5525	**0,5971**	*0,5443*	0,5898	0,5597	0,6336	0

Tabla 8. Matriz de distancias genéticas entre poblaciones obtenidas según el método D_A (Nei, 1983).
Table 8. *Genetic distances matrix among populations obtained after the D_A (Nei, 1983) methods.*

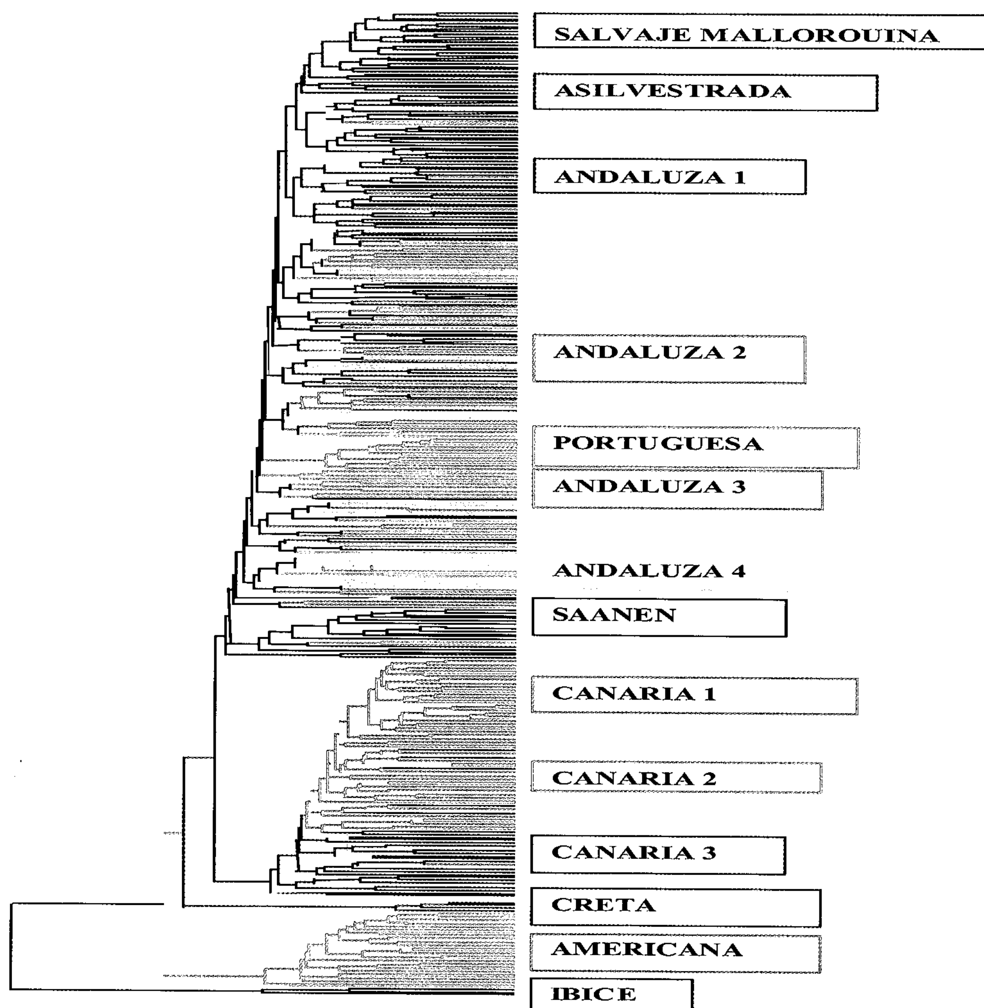


Fig. 4. Representación gráfica del árbol de distancias individuales D_{SA} construido con el método UPGMA
Fig. 4. *Graphic representation of the D_{SA} tree of individual distances, following the UPGMA method.*

Notas ecológicas y reproductivas

La ecología de la cabra salvaje mallorquina no se conoce en detalle, y su estudio presenta problemas a raíz de las interferencias que provocan los ejemplares asilvestrados. Como notas preliminares cabe resaltar las aparentes diferencias ecológicas entre la salvaje mallorquina y el resto de cabras asilvestradas, en sentido amplio. Parecen derivar de una mayor inversión fisiológica en especialización por parte de la primera, en detrimento de la tasa reproductora. El menor tamaño corporal parece correlacionarse con una selección alimenticia diferente y con una mayor rusticidad en las necesidades hídricas y de aporte alimentario global. Las cabras asilvestradas presentan una mayor tendencia a invadir espacios agrícolas y periurbanos en busca de vegetación fresca y agua en épocas de penuria, hecho lógico por el gran porte y escasa adaptación al entorno, sobre todo en ejemplares de

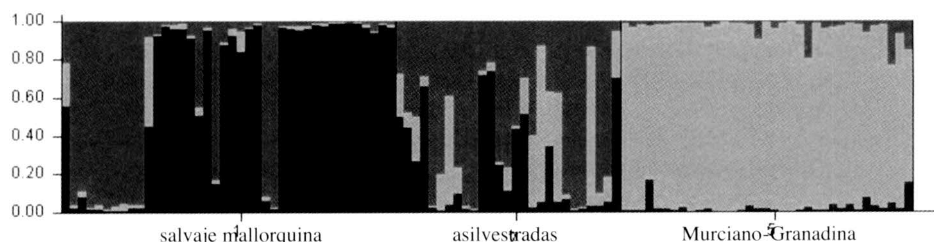


Fig. 5. Representación gráfica de las probabilidades de asignación de individuos (barras verticales) de las poblaciones mallorquina, asilvestrada y Murciano-Granadina, a cada población considerada. Las barras negras señalan los individuos de la población salvaje mallorquina. Las barras grises serían ejemplares asilvestrados. Las barras gris claro corresponden a la Murciano Granadina. La población asilvestrada muestra influencias de otras razas, las barras verticales que muestran diferentes colores indican individuos híbridos. La raza Murciano-Granadina muestra gran homogeneidad entre los ejemplares. Una proporción de individuos catalogados como mallorquines según la morfología tradicional no lo son (32%), mientras que ninguno de los descartados tiene probabilidad significativa de serlo.

Fig. 5. *Graphic representation of the individual assignation confidence (vertical bars) of the Mallorcan populations, feral and Murciano-Granadina, to every population considered. Dark bars indicate the individuals from the Mallorcan wild population. Grey bars would correspond to feral individuals. Light grey bars correspond to the Murciano-Granadina ones. The feral population shows influence from other races, the vertical bars which present different colours indicate hybrid individuals. The Murciano-Granadina race shows great homogeneity among specimens. Amog the individuals catalogued as Mallorcan after the traditional morphology, 32 % do not genetically belong to this population, while anyone of the discarded ones have not reliable confidence to belong to it.*

claro origen productivo lácteo o cárnico. Esta mayor dependencia de cantidades importantes de alimento y agua en general deben manifestarse durante todo el año y en hábitat diferentes, si bien en diferente magnitud, no debidamente cuantificada por el momento.

Las tasa reproductiva no se ha evaluado, pero parece ser menor en la cabra salvaje mallorquina debido a la mayor edad de reproducción de las hembras (al segundo o tercer año, frente al primero frecuentemente en muchas hembras de origen doméstico). Los partos dobles son infrecuentes (comunes en las domésticas asilvestradas) y se produce un único parto al año, si bien existen dos celos anuales, como en los muflones de Córcega y Cerdeña.

La estructura grupal se basa en pequeños territorios de pocas hectáreas ocupados por una hembra con su cabrito, pudiendo generarse grupos matriarcales poco numerosos integrados por varias hembras emparentadas y su descendencia de corta edad. Los machos jóvenes permanecen en estos pequeños grupos maternos hasta su emancipación. Los machos adultos tienen una gran movilidad, frecuentemente forman pequeños grupos, grandes toradas en época de celo, y son solitarios a edad avanzada. Durante el celo se forman grupos importantes de ambos sexos, y es cuando se produce la mayor interacción con cabras asilvestradas de todos los orígenes.

Discusión y conclusiones

Diversas especies de ungulados presentes en islas del Mediterráneo, consideradas como naturales sujetas a conservación o explotadas cinegéticamente, corresponden en realidad a formas asilvestradas derivadas de los primeros caprinos introducidos. Ejemplos concretos son el muflón de Córcega, el de Cerdeña y el de Chipre, y el agrimi de Creta y el de la pequeña isla de Montecristo. La adaptación de estos ungulados a su nuevo hábitat insular, a pesar de una presión cinegética y/o reclutamiento ganadero variable, ha conllevado un funcionando como especie silvestre, sufriendo selección natural dando lugar a

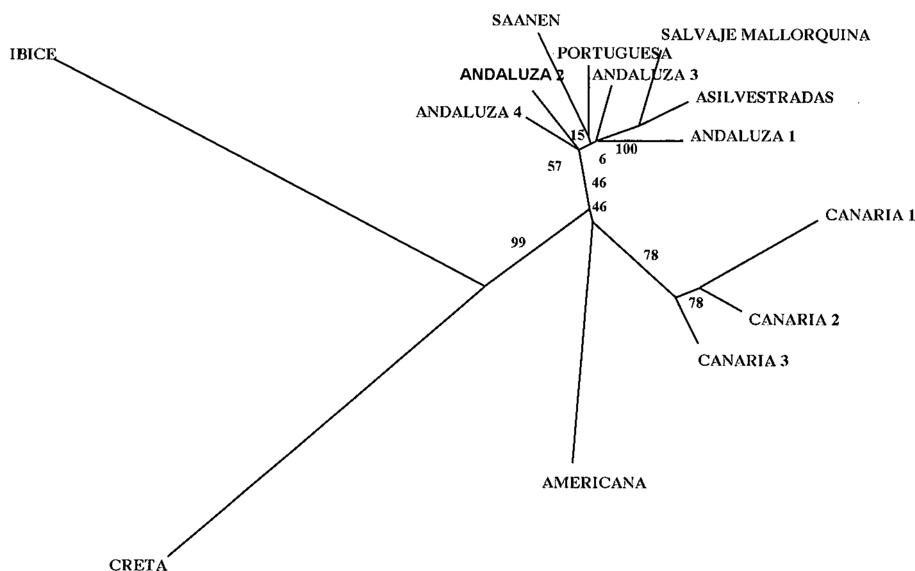


Fig. 6. Representación gráfica del árbol de distancias D_A construido con el método neighbor-joining.
Fig. 6. *Graphic representation of the D_A tree of distances, following the neighbor-joining method.*

que zoólogos de finales de los siglos XIX y XX las hayan descrito como especies verdaderas, como subespecies o como variedades atribuibles a las formas continentales respectivas. A medida que se ha avanzado en el conocimiento paleontológico y se ha constatado su origen antrópico, se han producido cambios en la consideración taxonómica de estos ungulados, existiendo una disparidad de nombres científicos para ellos. Vigne (1990) considera al muflón corso y sardo como *Ovis aries musimon*, o bien *Ovis gmelini* f. *aries* (Cugnasse, 1994: 508), es decir, simples variedades de la oveja doméstica. Cugnasse (1994) considera todos los muflones mediterráneos pertenecientes a una misma subespecie (*Ovis gmelini musimon*) del muflón anatólico (*O. g. gmelini*) pero con tres variedades: var. *corsicana* en Córcega, var. *musimon* en Cerdeña y var. *ophion* en Chipre. El agrimi o cabra de Creta, no es según Valdez (1990: 536) una verdadera subespecie (*Capra aegagrus cretica* Schinz, 1838) sino una forma geográfica de la cabra bezoar (*Capra aegagrus aegagrus*), y según otras voces, a raíz de su origen antrópico constatado, no debiera ser considerada como *C. aegagrus* sino como *C. hircus*.

La disparidad de criterios y de nomenclatura taxonómica por un lado, y el desconocimiento del verdadero origen de los taxones afectados hasta que se ha dispuesto de información arqueológica y paleontológica por otro, ha creado y sigue generando en la actualidad una situación taxonómica confusa para los caprinos introducidos, uno de los cuales es la cabra salvaje mallorquina. Todo ello con independencia de la cronología de su feralización, del grado de modificación respecto de los ancestros salvajes, y del hecho de que dichos taxones funcionen como especies salvajes en sus entornos naturales, como sucede con los taxones citados y también el de la cabra salvaje mallorquina (Altaba, 2000; Seguí *et al.*, 2002; 2004). Sin embargo dicho funcionamiento natural e independiente del hombre no puede hacerse extensivo a otras formas asilvestradas en tiempos recientes, los cuales presentan un grado de modificación morfológica que los relaciona claramente con formas domésticas (carneros Soay y Boreray) o que habitan en entornos que no permiten por su naturaleza una viabilidad poblacional sin cierto grado de intervención humana o sin influjo regular de individuos de origen doméstico, como ocurre con numerosas poblaciones de

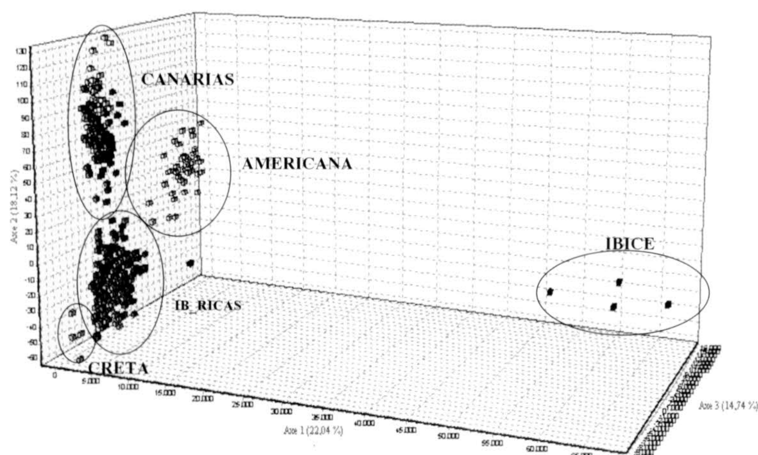


Fig. 7. Representación gráfica de las poblaciones estudiadas en función de los tres primeros componentes principales (V1, V2 y V3) obtenidos mediante el análisis multivariante.

Fig. 7. *Graphic representation of the analysed populations after the three main components (V1, V2 y V3) obtained through multivariate analysis.*

cabras asilvestradas en localidades geográficas muy variadas (Lever, 1985).

Además de caprinos asilvestrados, en Córcega, Cerdeña y Creta existen poblaciones de jabalí que derivan de ejemplares de cerdo asilvestrados durante la Prehistoria, en un estadio inicial de domesticación (Vigne, 1999). En Mallorca, Uerpmann (1971) adscribió a jabalí uno de los restos de suido del poblado talaiótico de S'Illot, utilizando para ello criterios morfométricos. Sin embargo, la presencia de jabalí no ha sido confirmada en el resto de yacimientos contemporáneos analizados hasta el presente (Estévez, 1984; Champman y Grant, 1995; Nadal, 1998; Hernández-Gasch *et al.*, 2002; Estévez y Montero, 2003). La documentación medieval revela la presencia en la isla de cerdos salvajes, posiblemente ejemplares domésticos asilvestrados, hoy desaparecidos (Mas *et al.*, 1999).

La cronología de la feralización de las diferentes especies no es conocida con precisión en las otras islas mediterráneas. No obstante, en varios de estos casos las diferencias osteológicas respecto a las poblaciones domésticas ya son evidentes en conjuntos faunísticos de yacimientos arqueológicos situados en el Neolítico final o a comienzos de la Edad del Bronce (Vigne, 1999).

Puede plantearse que el asilvestramiento de los diferentes animales se produce en un momento inicial de la introducción de las especies en cada isla. No obstante, esta presunción no puede considerarse categóricamente puesto que, por ejemplo, la morfología craneal del Muflón de Chipre parece derivada de caprinos con un mayor grado de manejo por parte del hombre que en el caso de sus congéneres corsos y sardos (Groves, 1989), aunque este hecho puede explicarse de forma más plausible por una introducción o reintroducción más tardía a partir de formas ya modificadas del Mediterráneo occidental.

En la actualidad, las fechas más antiguas que pueden ser aceptadas con fiabilidad para la presencia humana inicial en las principales islas del Mediterráneo no son anteriores al inicio del Holoceno. En Chipre, estas evidencias proceden de las dataciones sobre muestras de cereales del yacimiento de Mylouthkia, que han ofrecido resultados del IX milenio cal BC (Peltenburg *et al.*, 2000), en un contexto del Neolítico precerámico, con presencia de fauna doméstica. En Creta, las

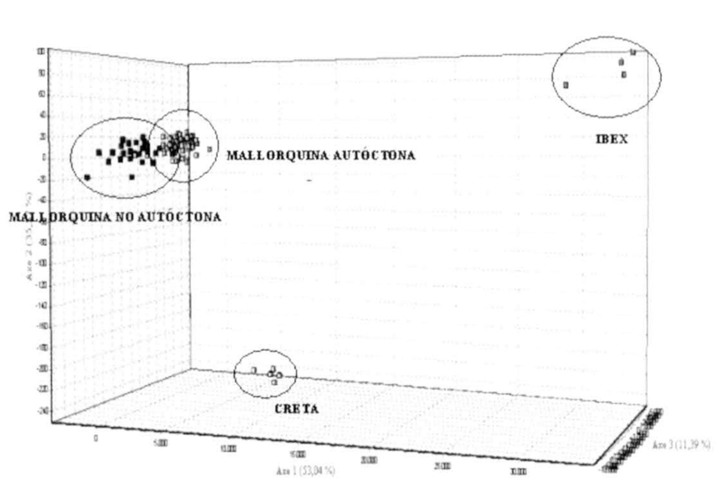


Fig. 8. Representación gráfica de las poblaciones estudiadas en función de los tres primeros componentes principales (V1, V2 y V3) obtenidos mediante el análisis multivariante.

Fig. 8. *Graphic representation of the analysed populations after the three main components (V1, V2 y V3) obtained through multivariate analysis.*

fechas más antiguas siguen siendo las procedentes del yacimiento de Knossos, de los niveles del Neolítico acerámico datado en el VII milenio cal BC (Evans, 1971). En Córcega-Cerdeña, los contextos fiables más antiguos se sitúan en el Mesolítico, a partir del IX milenio cal BC (Vigne *et al.*, 1998). A este período le sucede el Neolítico antiguo, con la introducción de fauna doméstica en ambas islas a partir de comienzos del VI milenio cal BC (e.g. Tykot, 1994).

Estas fechas revelan la tardía colonización de Mallorca respecto al resto de las grandes islas del Mediterráneo (Ramis y Alcover, 2004). Este retraso es de más de tres milenios en todos los casos, y de más de cinco milenios comparado con Chipre. Este hecho explicaría la presencia de caracteres más modificados en la cabra salvaje mallorquina respecto de aquellos asilvestrados en épocas previas en las otras islas del Mediterráneo (con la salvedad del muflón de Chipre, de probable origen tardío secundario). El perfil craneal cóncavo, la sección triangular de la cuerna (Weinberg, 2000) y su conformación abierta, y la presencia del alelo Badger Face son caracteres modificados. También la proximidad genética con las agrupaciones caprinas domésticas normediterráneas occidentales es congruente en este sentido.

En cuanto al aprovechamiento tradicional de la cabra salvaje mallorquina con perros y lazos, ni en su vertiente cinegética ni en una posible aplicación para ganadería extensiva de bajo coste (básicamente la quema del carrizo para propiciar el rebrote.), tiene precedentes comparativos documentados. La caza de ungulados, en el caso de ovinos, se ha detectado hace 440.000 años en el continente europeo (Rivals, 2000). Los primeros datos de procesos de semidomesticación comenzaron en el este de Europa durante el octavo milenio BC, y consistían en mantener animales estabulados para el aprovechamiento de sus productos (Naitana *et al.*, 1998). Tanto por su cronología como por su naturaleza, el aprovechamiento tradicional con perros y lazos cabria considerarlo secundario a los aprovechamientos iniciales asociados a la introducción del caprino arcaico.

A pesar de su origen más tardío y de la presencia de algunos caracteres modificados, la cabra salvaje mallorquina presenta uniformidad morfológica, identidad y equilibrio genético, y

una adaptación al medio que le confiere, en conjunto, un funcionamiento biológico próximo a una especie natural y distante de una raza autóctona *sensu estricto*. Desde el punto de vista filogenético, los datos genéticos también ponen de relieve una ascendencia común con los troncos caprinos ibéricos, los cuales en gran medida tienen sus orígenes en el mediterráneo, como es el caso de la Murciano-Granadina y Malagueña. La distancia encontrada frente a razas de ascendencia africana como las canarias es apreciable, por ello no cabe inferir un origen localizado en el norte de África. El eje este-oeste de colonización antrópica, feralización y desarrollo de caprinos domésticos derivados, parece haber actuado más plausiblemente en el norte del Mediterráneo.

A nivel ecológico, en ausencia de otro herbívoro salvaje en su categoría trófica, el nicho dejado por *M. balearicus* parece ser el más próximo al caprino descrito. A raíz de la sobrepoblación por asilvestramiento de variedades domesticas, y de su impacto sobre la vegetación, no cabe duda de que los caprinos en general son la especie clave que regula la dinámica de los ecosistemas de montaña de Mallorca, en la acepción negativa del concepto, como también pudo serlo *M. balearicus* en ausencia de predadores. Cabe considerar que la dinámica poblacional de esta especie fósil estuviese marcada por recurrentes crisis de hambruna y epidemia al agotar los recursos tróficos, como posible explicación tafonómica a la acumulación de esqueletos en estratos muy acotados de ciertos yacimientos. Como sucede en regiones con presencia de herbívoros (M. A. Conesa, com. pers.), en Baleares existen taxones vegetales endémicos con presencia de estructuras espionosas y/o sustancias tóxicas, así como modos de vida estrictamente rupícolas, que cabe relacionar con una historia coevolutiva con herbívoros. Un caso interesante es el de *Hippocrepis balearica*, con la ssp. *balearica* estrictamente rupícola en la Gimnesias (islas con *M. balearicus* prehumano y en el caso de Mallorca, la población caprina posteriormente) y

	Fuerza selectiva	Funcionamiento poblacional	Integración/adaptación a los ecosistemas	Perfiles morfológicos y genéticos	Ejemplos	Estrategias de gestión
Caprinos salvajes	Natural	Independiente del hombre	Elevada	-Variabilidad fenotípica nula o muy escasa. -Equilibrio Hardy-Weinberg -Sin consanguinidad en poblaciones bien conservadas -Heterocigosis alta	Especies salvajes en entornos de protección especial.	Planes de conservación • conservación de hábitats • preservación de la identidad genética • prevención de riesgos sanitarios • catalogación de areales y efectivos • control de la capacidad de carga del medio • implantación de estrategias de aprovechamiento sostenible
	Natural + caza + modificación areales y hábitats	Independiente con impactos			Especies salvajes en entornos sujetos a aprovechamiento cinegético o intervención humana.	
Caprinos antrópicos	Antrópica inicial + natural	Independiente del hombre a partir de la feralización	Mayor en función de la cronología del asilvestramiento y del grado de introgresión posterior.		Agrimi, Muflón de Chipre	
	Antrópica inicial + natural + caza + modificación areales y hábitats	Independiente con impactos			Cabra salvaje mallorquina, muflones de Córcega y de Cerdeña	
	Natural + introgresión genética	Independiente con impactos		Variabilidad fenotípica, otros no valorados	Cabra de Montecristo	Parcialmente asimilable al grupo precedente.
Caprinos domésticos	Selección dirigida por el ganadero	Directamente dependiente del hombre	Escasa o nula, por lo general implican flujos de salida del ecosistema	Variabilidad fenotípica, desviación del equilibrio Hardy-Weinberg, tendencia a la consanguinidad y a la baja heterocigosis en determinados manejos	Cabras y ovejas domésticas en general	Control ganadero • registros genealógicos • seguimiento sanitario • control de la capacidad de carga y competencia con caprinos salvajes y antrópicos • conservación recursos genéticos • estrategias productivas

Tabla 9. Propuesta de tipificación de caprinos en función de su relación con el hombre.

Table 9*. Classification proposal of goat based on its relation with the man.*

la ssp. *grosii* en hábitats no rupícolas de Ibiza (sin presencia de *M. balearicus* ni cabras). Sin embargo, determinadas adaptaciones botánicas pueden ser características propias de un género o especie o ser una respuesta adaptativa contra otras presiones (caso de substancias químicas contra invertebrados). El papel de la cabra salvaje mallorquina en este escenario no puede ser valorado con detalle, por una parte al quedar mimetizado por el impacto de las sobrepoblación caprina doméstica asilvestrada, y por otra al poder ser diferente según los hábitats. En los ambientes forestales, por ejemplo, que han padecido en Baleares una fuerte regresión por razones agrícolas, ganaderas y sobre todo por incendios, la sobrepoblación caprina conlleva cambios graves en la vegetación. Únicamente en el caso de que se conserve el suelo estas alteraciones son reversibles (Folch, 1981), pero la cantidad actual de cabras dificulta la sucesión al limitarse el rebrote y crecimiento de plántulas, especialmente tras perturbaciones graves, como los incendios. En otros hábitats, en cambio, la total eliminación de las cabras puede conllevar un desequilibrio por proliferación de determinadas especies, y desaparición de otras propias de esos hábitats, entre ellas algunos endemismos. Un ejemplo es el de *Euphorbia fontqueriana,* perjudicada en su limitado areal por la proliferación de las carceras dentro de los cercados creados para protegerla de las cabras, mientras que el endemismo aparecía en el exterior de éstos (M. A. Conesa, com. pers.).

Actualmente, parte de los problemas de conservación y adecuado aprovechamiento que afectan a la cabra salvaje mallorquina hallan su origen en un vació normativo y de gestión, derivado a su vez de una indefinición taxonómica, extensiva en grado menor a otros caprinos y ovinos introducidos mencionados en este trabajo. El problema de fondo en el tratamiento sistemático y taxonómico de estos taxones antrópicos, y las diferencias respecto de otra fauna insular del mismo origen, radica en una indefinición del propio concepto de domesticidad, que se ve muy alterado en función del contexto histórico en el cual se interprete, de los taxones afectados, del grado de modificación morfogenética a que dé lugar, al grado de intervención directa y indirecta por parte del hombre, y al funcionamiento biológica de los taxones afectados ligado o independiente a éste. Por razones de eficiencia de gestión y de conservación de su diversidad genética y biológica, cabe considerar como elemento dirimidor su papel ecológico, y se propone en la Tabla 8, a tal efecto, el concepto de caprino antrópico, comparativamente con los conceptos de caprino salvaje y caprino doméstico.

De la Tabla 8 se deduce que la gestión y conservación requerida por la cabra salvaje mallorquina, a raíz de su funcionamiento biológico y poblacional, es la aplicable a un taxón salvaje.

Estrategias de futuro propuestas

Ámbito normativo

- Desarrollo de normativas de conservación, gestión y aprovechamiento de la cabra salvaje mallorquina, atendiendo a su valor en términos de biodiversidad y de recurso cinegético.
- Desarrollo de un marco normativo para la caracterización de impactos genéticos y a la vegetación, y de procedimientos administrativos para su corrección.

Ámbito científico y técnico

- Revisión taxonómica global de los caprinos introducidos, por razones de eficiencia de catalogación normativa, aspecto especialmente crítico en el caso de la cabra salvaje mallorquina.
- Estudio autoecológico de la cabra salvaje mallorquina, y de relaciones con la vegetación forestal y con los endemismos botánicos.
- Diseño de protocolos de seguimiento sanitario.
- Comarcalización geográfica por objetivos de gestión. Cuando y donde proceda, diseño de Planes Técnicos de Caza enmarcados en modelos zonales, que contemplen:
    - conservación y recuperación de la cabra salvaje mallorquina
    - viabilidad genética

  - estructura poblacional, densidad y capacidad de carga
  - aprovechamiento sostenible y control de densidad
  - calidad de recurso cinegético y calidad ambiental.
- Diseño de programas de reintroducción y vías de seguimiento.
- Desarrollo de vías de control administrativo de los flujos económicos generados por el aprovechamiento cinegético.

Ámbito social

- Divulgación de los contenidos precedentes, y formación para la consecución de los objetivos propuestos.
- Inserción de los mismos en planes internacionales de conservación y caza; cf. IUNC, SCI (Safari Club Internacional) y CIC (*Conseil International de la Chasse*, vía Junta Nacional de Homologación de Trofeos de Caza): caza de trofeo y conservación de ungulados de montaña, sistemas homologados de valoración de trofeos, etc.

Marco cinegético

- Estructuración de estrategias para la eliminación de todos los caprinos domésticos asilvestrados.
- Fomento de la modalidad tradicional de caza con perros y lazos y con rifle, por su aplicación técnica a la gestión, y formación de cazadores locales para la caza selectiva y la gestión de los cotos.
- Coordinación de planes zonales de recuperación de la cabra salvaje mallorquina, según objetivos comarcales.

Marco ganadero

- Control del ganado doméstico, en especial de caprinos, de su movimiento entre fincas y aplicación estricta de la normativa sobre fauna invasora.
- Implicación de ganaderos y criadores en programas de reintroducción, estableciendo procedimientos que no alterar el recurso genético original.

Marco socioeconómico

- Implicación de los colectivos afectados (propietarios, payeses, arrendatarios de derechos cinegéticos, ganaderos...) en el modelo de conservación y gestión propuesto, a partir del incentivo que suponen programas de turismo cinegético y otros aprovechamientos de calidad (gastronómico, fotográfico, ecoturístico, etc.), sujetos a garantías y control administrativo.
- Estructuración de la oferta, seguimiento de la demanda, y control del fraude y del furtivismo.

Agradecimientos

A la *Fundació Natura Parc*, a su personal y a su director Toni Mas, por hacer el estudio posible en su desarrollo de campo. Al *Consell de Mallorca*, por las subvenciones aportadas a la *Fundación Natura Parc* los años 2002, 2003 i 2004. A Pep Santandreu, Toni Caimari, Jaume Falconer, Toni Cifre Crespí, Tomàs París, Francisco Marroig (Mossa), Nadal Bennàsser (Ternelles), Toni Porcel (Ses Bases), Miquel Sureda, Toni Bisbal (Bini Gran), Carlos Zayas (Son Torrella), Josep Mejías, Miquel Munar (des Pas) y Miquel Pascual (Sa Bassa Plana), por su colaboración en el estudio. A Josep Antoni Alcover y Pere Bover (IMEDEA), Antonio Arenas (Universidad de Córdoba), M.A. Conesa (SHNB) y Eduard Petitpierre (UIB) por sus aportaciones y comentarios. A Petros Limberalcis, del Museo de Historia Natural de Creta, por facilitar 4 muestras de *Capra aegagrus cretica*, y a Joan Mayol Serra por efectuar el contacto y obtener el material. A José María Etayo y Pep Santandreu, por aportar muestras de los íbices del Tien Shan. A Guillem X. Pons por su trabajo editorial. Y a todos aquellos que éticamente han trabajado, cazado o gestionado en favor de este taxon.

Bibliografía

Alcover, J.A., Moyà-Solà, S. i Pons-Moyà, J. 1981. *Les quimeres del passat. Els vertebrats fòssils del Plio-Quaternari de les Balears i les Pitiüses.* Ed. Moll. Palma de Mallorca.

Alfayete, M.C. y Rodríguez-Luengo, J.L. 1991. Microhistological analysis of the feces of the Corsica Mouflon during the flowering period in Teide National Park (Canary Islands). In: *XXth Congress of the International Union of Game Biologists*: 536-539. Gödöllö.

Altaba, C.R. 2000. La cabra salvatge de Mallorca: un patrimoni que cal gestionar. *Bioma*, 2: 38-40.

Habsburgo Lorena y Borbon, L.S. 1869-1891a. *Die Balearen. In Wort und Bild geschildert.* Brockhaus. Leipzig.

Habsburgo Lorena y Borbon, L.S. 1869-1891b. *Les Balears descrites per la paraula i la imatge. Vol III.* Grup Serra.Palma de Mallorca [2001].

Ballesteros, F. 1998. *Las especies de caza en España. Biología, Ecología y consevación.* Estudio y Gestión del Medio. Oviedo.

Barker, J.S.F., Tan, S.G., Moore, S.S., Muekherjee, T.K., Matheson, J.-L. y Selvaraj, O.S. 2001. Genetic variation within and relationships among populations of Asian goats (*Capra hircus*). *J. Anim. Breed. Genet.*, 118: 213-233.

Barone, R. 1976. *Anatomie Comparé des Mammifères Domestiques. Ostéologie.* Ecole Nationale Vétérinaire, Laboratoire d'Anatomie. París.

Belkhir, K. 2001. *Genetix: Logiciel sous Windows™ pour la génétique des populations.* Laboratoire Génome, Populations, Interactions. CNRS UPR 9. Motpellier.

Boessneck, J. 1980. Diferencias osteológicas entre las ovejas (Ovis aries Linne) y cabras (Capra hircus Linne). In: Brothwell, D. y Higgs, E. (eds.). *Ciencia en arqueología*: 338-366. Fondo de Cultura Económica. México.

Boessneck, J., Müller, H.-H. y Teichert, M. 1964. Osteologische Unterscheidungsmerkmale zwischen Schaf (*Ovis aries* Linné) und Ziege (*Capra hircus* Linné). *Kühn-Archiv*, 78: 1-129.

Botstein, D., White, R.L., Skolmick, H. y Davis, R.W. 1980. Construction of a genetic linkage map in man using restriction fragment lenght polymorphisn. *American Journal of Human Genetics*, 32: 314-331.

Bover, P. y Alcover, J.A. 2000. Extreme insular evolution in Myotragus balearicus Bate 1909 (Artiodactyla, Caprinae). *Tropics*, 10: 189-201.

Bover, P. y Alcover, J.A. 2003. Understanding Late Quaternary extinctions: the case of *Myotragus balearicus* Bate 1909. *Journal of Biogeography*, 30: 771-781.

Bowcock, A. M., Ruiz-Linares, A., Tomfohrde, J., Minch, E., Kidd, J. R. y Cavalli-Sforza, L.L. 1994. High resolution of human evolution with polymorphic microsatellites. *Nature*, 368: 455-457.

Branca, A. y Casu, S. 1986. Profils genétiques visibles de la chèvre Sarde. *In:* Lauvergne, C. (ed.). *Populations traditionnelles et premières races standardises d'oocaprinae dans le bassin méditerranéen*: 135-144. INRA. París.

Burleigh, R. y Clutton-Brock, J. 1980. The survival of *Myotragus balearicus* Bate, 1909, into the Neolithic on Mallorca. *Journal of Archaeological Science*, 7: 385-388.

Cantarellas, C. 1972. Excavaciones en "Ca Na Cotxera" (Muro, Mallorca). *Noticiario Arqueológico Hispánico-Prehistoria*, 1: 179-226.

Coblentz, B.E. 1978. The effects of feral goats *(Capra hircus)* on island ecosistems. *Biological Conservation*, 13: 279-286.

Coll, J. 2001. Primeres datacions absolutes del jaciment de coval Simó. *Endins*, 24: 161-168.

Cugnasse, J.M. 1994. Révision taxinomique des mouflons des îles méditerranéennes. *Mammalia*, 58: 507-512.

Chapman, R.W. y Grant, A. 1995. Talayot 4, Son Ferrandell-Oleza: Problemas de los procesos de formación, función y subsistencia. *Revista d'Arqueologia de Ponent*, 5: 7-52.

Estévez, J. y Montero, M. 2003. Análisis de los restos animals del Edificio Alfa del Puig Morter de Son Ferragut (Sineu, Mallorca). *In:* Castro, P.V., Escoriza, T. y Sanahuja, Mª E. *Mujeres y hombres en espacios domésticos. Trabajo y vida social en la Prehistoria de Mallorca (c. 700-500 cal ANE). El Edificio Alfa del Puig Morter de Son Ferragut (Sineu, Mallorca)*: 336-361. BAR International Series 1162. Oxford.

Estévez, J. 1984. Restos alimentarios e industria ósea de Son Fornés (Mallorca). *In:* Gasull, P., Lull, V. y Sanahuja, Mª E. *Son Fornés I: La Fase Talayótica. Ensayo de reconstrucción socio-económica de una comunidad prehistórica de la isla de Mallorca*: 138-178. BAR International Series, 209. Oxford.

Evans, J.D. 1971. Neolithic Knossos; the Growth of a Settlement. *Proceedings of the Prehistoric Society*, 37: 95-117.

FAO 1998. *Secondary Guidelines for Developmen of*

National Farm Animal Genetic Resources Management Plans: Managemen of samll populations at risk. FAO. Roma.

Fernández-Morán, J., Gómez, S., Ballesteros, F., Quirós, P., Benito, J.L., Feliu, C. y Nieto, J.M. 1997. Epizootiology of sarcoptic mange in a population of Cantabrian chamois (*Rupicapra pyrenaica parva*) in north-western Spain. *Veterinary Parasitology*, 73: 163–171.

Folch, R. 1981. *La Vegetació dels Països Catalans*. Institució Catalana d'Història Natural. Ketres Editora. Barcelona.

Franceschi, P. y Santucci, P. 1986. Profils genétiques visibles de la chèvre Corse. *In:* Lauvergne, C. (ed.). *Populations traditionnelles et premières races standardises d'oocaprinae dans le bassin méditerranéen*: 145-152. INRA. París.

Groves, C.P. 1989. Feral mammals of the Mediterranean islands: documents of early domestication. *In:* Clutton-Brock, J. (ed.). *The walking larder: patterns of domestication, pastoralism and predation*: 46-58. Unwin Hyman. Londres.

Gruppetta, A., Renieri, C., Silvestrelli, M. y Valfré, F. 1986. Profils genétiques visibles de la chèvre a Malta. *In:* Lauvergne, C. (ed.). *Populations traditionelles et premieres races standardisses d'oocaprinae dans le bassin mediterraneen*: 113-122. INRA. Paris.

Guo, S. W. y Thompson, E. A. 1992. Performing the exact test of Hardy-Weinberg proportions for multiple alleles. *Biometrics*. 48: 361-372.

Hernández-Gasch, J., Nadal, J., Malgosa, A., Alesan, A. y Juan, J. 2002. Economic strategies and limited resources in the Balearic insular ecosystem: the myth of an indigenous animal farming society in the First Millennium BC. *In:* Waldren, W.H. y Ensenyat, J. (eds.). *World Islands in Prehistory. International Insular Investigations. V Deià Conference of Prehistory (September 13-18, 2001)*: 275-291. BAR International Series, 1095. Oxford.

Hiendleder, S., Mainz, K., Plante, Y. y Lewalsky, H. 1998. Analysis of mitochondrial DNA indicates that domestic sheep are derived from two different ancestral maternal sources: no evidence for contribution from Urial and Argali sheep. *Journal of Heredity*, 89: 113-120.

Kawasaki, E. 1990. Sample preparation from blood, cells and other fluids. In: *PCR Protocols: A Guide to Methods and Applications*: 146-152. Academic Press Inc. Nueva York.

Langella, O. 2002. http://www.cnrs-gif.fr/pge/bioinfo/populations/index.php #ancre_ bibliographie.

Lauvergne, J. 1986. Méthodologie proposée pour l'étude des Ovinocaprinae méditerranéens en 1986. In: Lauvergne, C. (ed.). *Populations traditionnelles et premières races standardises d'oocaprinae dans le bassin méditerranéen*: 77-94. INRA. París.

Lever, C. 1985. *Naturalized mammals of the world*. Longman Group Limited. Essex.

Lliteres, B. 1988. *La cabra mallorquina. Els animals domèstics de raça autòctona de Mallorca*. Sa Nostra. Palma de Mallorca.

Martin, P.S. y Steadman, D.W. 1999. Prehistoric extinctions on islands and continents. *In:* MacPhee, R.D.E. (ed.). *Extinctions in Near Time. Causes, Contexts and Consequences*: 17-55. Kluwer Academic/Plenum Publishers. Nueva York.

Martínez, A. M., Carrera, M.P., Acosta J.M., Rodríguez-Gallardo, P.P., Cabello A., Camacho E. y Delgado, J.V. 2004a. Genetic characterisation of the Blanca Andaluza goat based on microsatellite markers. *South African Journal of Animal Science*, 34: 17-19.

Martínez, A.M., Carrera, M.P., Acosta J.M., Rodríguez-Gallardo, P.P., Camacho, E., Delgado, J.V. y Vega-Pla, J.L. 2004b. Study on the genetic relationship among Brazilian, Spanish and Portuguese goat breeds using microsatellite DNA markers. In: *Conference Abstract Book of the 29th International Conference on Animal Genetics*: 91. International Society for Animal Genetics. Tokio.

Martínez, A.M., Delgado, J.V., Rodero, A. y Vega-Pla, J.L. 2000. Genetic structure of the Iberian pig breed using microsatellites. *Animal Genetics*, 31: 295-301.

Mas, A.; Rosselló, G. y Rosselló, R. 1999. *Història d'Alcúdia. De l'època islàmica a la Germania*. Ajuntament d'Alcúdia, Àrea de Cultura i Patrimoni. Alcúdia.

Maudet, C., Beja-Pereira, A., Zeyl, E., Nagash, H., Kence, A., Özüt, D., Biju-Duval, M.P., Boolorma, A., Coltman, D.W., Taberlet, P. y Luikart, G. 2004. A standard set of polimorphic microsatellites for threatened mountain ungulates (Caprini, Artiodactyla). *Molecular Ecology Notes*, 4: 49-55.

Micó, R. 2005. *Cronología Absoluta y Periodización de la Prehistoria de las Islas Baleares*. BAR International Series 1373. Oxford.

Minch, E. 1998. *MICROSAT Version 1.5b (Macintosh)*. University of Standford. Standford.

Moazami-Goudarzi, K., Laloe, D., Furet, J. P. y Grosclaude, F. 1997. Analysis of genetic rela-

tionships between 10 cattle breeds with 17 microsatellites. *Animal Genetics*, 28: 338-345.

Nadal, J. 1998. Informe sobre los restos faunísticos correspondientes al yacimiento de Son Real. In Hernández, J. *Son Real. Necrópolis de la edad del hierro. Estudio arqueológico y análisis social*: 219-222. Universitat de Barcelona, Àrea d'Arqueologia, Arqueomediterrània 3 (II). Barcelona.

Naitana, S., Leoni, G., Bogliolo, L., Berlinger, F., Rosati, I. y Ledda, S. 2001. Prehistoric representation of Genus *Ovis* in the Sardinian art. In: *XXV International Congress of the International Union of Game Biologists I.U.G.B Wildlife Management in the 21st Century. September 3-7, 2001*: 121. Lameson.

Nei, M. 1983. Genetic polymorphism and the role of mutation in evolution. *In:* Nei, M. y Khoen., R. (eds.). *Evolution of genes and proteins*: 165-190. Sunderland.

Page, R.D.M. 1998. Tree drawing software for Apple Macintosh and Microsoft Windows. Disponible en <<htpp://taxonomy.zoology.gla.uk/rod/rod.htlm>>

Palacios, F. y Fernández, J. 1992. A new subspecies of hare from Majorca (Balearic Islands). *Mammalia*, 56:71-85

Payeras, Ll. 1999. *Caracteritzacio morfológica de la cabra de raza Mallorquina. Associacio de ramaders de cabres de raça Mallorquina.* Informe inédito.

Payeras, Ll. y Falconer, J. 1998. *Races autòctones de les illes Balears*. Govern Balear. Palma de Mallorca.

Payeras, Ll. y Pons, P.A. 1991. Cabra Mallorquina. Races autòctones mallorquines. Hora Nova. Palma de Mallorca.

Payne, S. 1985. Morphological distinctions between the mandibular teeth of young sheep, Ovis, and goats, Capra. *Journal of Archaeological Science*, 12: 139-147.

Peltenburg, E., Colledge, S., Croft, P., Jackson, A., McCartney, C. y Murray, M.A. 2000. Agropastoralist colonization of Cyprus in the 10th millennium BP: initial assessments. *Antiquity*, 74: 844-853.

Pérez, J., Ruiz-Martínez, I., Granados, J., Soriguer, R y Fandos, P. 1997. The dynamics of sarcoptic mange in the ibex population of Sierra Nevada in Spain—Influence of climatic factors. *Journal of Wildlife Research*, 2: 86–98.

Porter, R. 1996. The Cretan Wild Goat *(Capra aegagrus cretica)* and the Theran "Antelopes". *In:* Reese, D.S. (ed.). *Pleistocene and Holocene Fauna of Crete and Its First Settlers*: 295-336. Prehistory Press, Monographs in World Archaeology 28. Madison.

Pritchard, J., Stephens, M. y Donnelly. P. 2000. Inference of population structure from multilocus genotype data. *Genetics*, 155: 945-959.

Prummel, W. y Frisch, H.-J. 1986. A guide for the distinction of species, sex and body side in bones of sheep and goat. *Journal of Archaeological Science*, 13: 567-577.

Ramis, D. (en prep.). *Estudio faunístico de las fases iniciales de la Prehistoria de Mallorca.* Madrid: UNED (Tesis doctoral en preparación).

Ramis, D. y Alcover, J.A. 2004. Irrupción humana y extinción faunística en las grandes islas del Mediterráneo durante el Holoceno. In: *Miscelánea en Homenaje a Emiliano Aguirre. Volumen IV. Arqueología*: 390-401. Alcalá de Henares. Museo Regional de la Comunidad de Madrid.

Ramis, D. y Alcover, J.A. 2001. Revisiting the Earliest Human Presence in Mallorca, Western Mediterranean. *Proceedings of the Prehistory Society*, 67: 261-269.

Raymond, M. y Rousset, F. 1996. An exact test for population differenciation. *Evolution*, 49: 1280-1283.

Renieri, C., Rubino, R., La Tessa, D., Muscillo, F., Sarrica, G. i Zarriello, G. 1986. Profils génétiques visibles de les chèvres du sud de l'Italie. In: Lauvergne, C. (ed.). *Populations traditionnelles et premières races standardises d'oocaprinae dans le bassin méditerranéen*: 123-134. INRA. París.

Rivals, F. 2000. The Argali of the "Caune de l'Arago" (Southern France). Paleoecology of a 440,000 years old population. In: *International Mouflon Symposium* : 35. Sopron.

Saccheri, IM., Kuussaari, M., Kankare, M., Vikman, P., Fortelius, W. y Hanski, I. 1998. Inbreeding and extinction in a butterfly metapopulation. *Nature*, 392: 491-494.

Saitbekoba, N., Gaillard, C., Obexer-Ruff, G. y Dolf, G. 1999. Genetic diversity in Swiss goat breeds based on microsatellite analysis. *Animal Genetics*, 30: 36-41.

Schmid, E. 1972. *Atlas of Animal Bones. For Prehistorians, Archaeologists and Quaternary Geologists*. Amsterdam. Elsevier.

Seguí, B. 1998. *Els ocells fòssils de Mallorca i de Menorca*. Palma de Mallorca. Universitat de les Illes Balears (Tesis Doctoral).

Seguí, B. y Alcover, J. A. 1999. Comparison of Paleoecological Patterns in Insular Bird

Faunas: A Case Study from the Western Mediterranena and Hawaii. In: Olson, S.L. (ed.). *Avian Paleontology at the Close of the 20th Century: Proceedings of the 4th International Meeting of the Society of Avian Paleontology and Evolution, Washington, D.C., 4-7 june 1996*: 67-74. Smithsonian Contributions to Paleobiology, 89. Washington.

Seguí, B., Payeras, L., Martínez, A. y Delgado, J.V. 2004. La cabra mallorquina: origen, morfologia, genètica i primeres notes ecològiques. Implicacions per a la seva consideració normativa, gestió, conservació i aprofitament. In: Pons, G.X. (ed.). *IV Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears*: 140-141. Societat d'Història Natural de les Balears. Palma de Mallorca.

Seguí, B., Payeras, L. y Ramis, D. 2002. Aspectos arqueológicos, morfológicos y genéticos de la cabra mallorquina. *Caza y pesca*, 674: 42-52.

Serga. 1991. *Cabra Mallorquina. Etude CEE sur les petits races de ruminants domestiques.*

Sisson S. y Grossman, J.D. 1982. *Anatomía de los animales domésticos*. Barcelona: Salvat.

Sneath, P.H.A. & Sokal, H.H. 1973. *Numerical taxonomy*. Freeman Ed. San Francisco.

Spagnesi, M., Cagnolaro, L. y Perco, F. 1982. *Caratteri e variabilità della capra (Capra aegagrus hircus L.) dell'isola di Montecristo*. Instituto Nazionale di Biologia della Sevaggina, 1.

Takezaki, N. y Nei, M. 1996. Genetic distances and reconstruction of phylogenetic trees from microsatellite DNA. *Genetics*, 144: 389-99.

Tykot, R.H. 1994. Radiocarbon dating and absolute chronology in Sardinia and Corsica. *In:* Skeates, R. y Whitehouse, R. (eds.). *Radiocarbon Dating and Italian Prehistory*: 115-145. Accordia Research Centre. Londres.

Uerpmann, H.P. 1971. *Die Tierknochenfunde aus der Talayot-Siedlung von S'Illot (San Lorenzo, Mallorca)*. Studien über frühe Tierknochenfunde von der Iberischen Halbinsel, 2, Institut für Palaeoanatomie, Domestikationsforschung und Gesichte der Tiermedizin der Universität. Munich.

Valdez, R. 1990. Wild Goats *(Capra hircus)*. *In:* Grzimek, B. (ed.). *Grzimek's Encyclopedia of Mammals* 5: 535-537. McGraw Hill. Nueva York.

Van Strydonck, M., Boudin, M. y Ervynck, A. 2005. Humans and *Myotragus* : the issue of sample integrity in radiocarbon dating. *In:* Alcover, J.A. & Bover, P. (eds.). *International Symposium. Insular Vertebrate Evolution. The palaeontological approach (September 16-19, 2003, Mallorca)*: 369-376. Monografies de la Societat d'Història Natural de les Balears, 12. Palma de Mallorca.

Van Vuren, D. y Coblentz, B.E. 1987. Some ecological effects of feral sheep on Santa Cruz Island, California, USA. *Biological Conservation*, 41: 253-268.

Vigne, J.-D. 1999. The large "true" Mediterranean islands as a model for the Holocene human impact on the European vertebrate fauna? Recent data and new reflections. In: Benecke, N. (ed.). *The Holocene History of the European Vertebrate Fauna. Modern Aspects of Research*: 295-322. Verlag Marie Leidorf. Rahden.

Vigne, J.-D. 1990. Biogeografical history of the mammals on Corsica (and Sardinia) since the final Pleistocene. In: *Biogeografical aspects of insularity. In Atti dei Convegni Lincei. International Symposium on: Biogeographical Aspects of Insularity (Rome, 18-22 May 1987)*: 369-392. Accademia Nazionale dei Lincei. Roma.

Vigne, J.-D., Bourdillat, V., André, J., Brochier, J.-E., Bui Thi Mai, Cuisin, J., David, H., Desse-Berset, N., Heinz, C., Lanfranchi, F., Ruas, M.-P., Thiébault, S. y Tozzi, C. 1998. Nouvelles données sur le Préneolithique corse: premiers résultats de la fouille de l'abri du Monte Leone (Bonifacio, Corse-du-Sud). In: *Rencontres de Préhistoire récente. Deuxième session. Arles, 1996*: 251-260. APDCA. Antibes.

Weinberg, P. 2000. Morphological traits in *Capra* taxonomy. In: *Workshop on Caprinae taxonomy. Ankara, Turkey, May 8-10 (2000).*

Weir, B.S. y Cockerham, C.C. 1984. Estimating F-statistics for the analysis of population structure. *Evolution*, 38: 1358-1370.

Westemeier, R.L., Brawn, J.D., Simpson, S.A., Esker, T.L., Jansen, R.W., Walk, J.W., Kershner, E.L., Bouzat, J.L. y Paige, K.N. 1998. Tracking the long-term decline and recovery of an isolated population. *Science*, 282: 1965-1968. sucede con la cabra asilvestrada, cuyos individuos están entremezclados con los del resto de las razas ibéricas.